

RODRIGO MONTEIRO PACHECO

**UMA ANÁLISE SISTÊMICA DOS EFEITOS DE POLÍTICAS DE
ESTABILIZAÇÃO SOBRE A DINÂMICA DA ECONOMIA BRASILEIRA:
1970-2010**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Economia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

P116a
2011

Pacheco, Rodrigo Monteiro, 1986-

Uma análise sistêmica dos efeitos de políticas de estabilização
sobre a dinâmica da economia brasileira: 1970-2010 / Rodrigo
Monteiro Pacheco. – Viçosa, MG, 2011.
xii, 47f. : il. ; 29cm.

Orientador: Newton Paulo Bueno.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 44-47.

1. Economia institucional. 2. Macroeconomia. 3. Estabilização
econômica. 4. Estatística e dinâmica (Ciências Sociais).

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 330.1552

RODRIGO MONTEIRO PACHECO

**UMA ANÁLISE SISTÊMICA DOS EFEITOS DE POLÍTICAS DE
ESTABILIZAÇÃO SOBRE A DINÂMICA DA ECONOMIA BRASILEIRA:
1970-2010**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Economia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

Aprovada: 08 de Julho de 2011.

Prof. Elaine Aparecida Fernandes

Prof. Viviani Silva Lírio

Prof. Newton Paulo Bueno
(Orientador)

Dedico esse trabalho aos melhores
pais do mundo, Aloizio e Regina.

“Nunca se renda, exceto às convicções de honra e bom senso.”

Winston Churchill

AGRADECIMENTOS

Não existem palavras capazes de expressar minha gratidão por todo o esforço de meus pais para que esses tantos anos de estudo até aqui, fossem, um a um, realidade. Agradecerei a eles durante toda minha vida e a Deus por me abençoar com a graça de tê-los como pais.

Agradeço a todos os funcionários e professores do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa. Especialmente ao professor Luciano Dias de Carvalho – por tamanha generosidade e compreensão – e ao professor Newton Paulo Bueno pelo exemplo acadêmico, por ser um orientador excepcional e por ter me proporcionado as melhores aulas de toda minha vida acadêmica na disciplina “Lógica da Ação Coletiva e Instituições”.

Meus sinceros agradecimentos à amiga Marina Máximo e ao professor Tancredo, pelo apoio fundamental na elaboração do projeto que me concedeu a bolsa REUNI.

Agradeço aos companheiros de pesquisa, em especial à Raissa Bragança por toda ajuda (e pelos momentos engraçados compartilhados quando o “Vensim” não queria funcionar), e, sobretudo ao Ednando Vieira pelo companheirismo em todas as horas.

Meu muito obrigado a todos os parceiros de estudo, moradia, futebol e diversão. No todo que sou hoje tem um pequeno pedaço de cada um de vocês, amigos pra vida toda que essa cidade ímpar me deu oportunidade de encontrar.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1 A DICOTOMIA NA VISÃO SOBRE OS EFEITOS DOS GASTOS GOVERNAMENTAIS	5
2.2 O LADO DA OFERTA À LA SOLOW	9
2.3 O MODELO IS/LM NOVO-KEYNESIANO E A REGRA DE TAYLOR	14
2.4 DINÂMICA DE SISTEMAS E MODELOS MACROECONÔMICOS	18
3. METODOLOGIA	23
3.1 A ABORDAGEM DE DINÂMICA DE SISTEMAS.....	23
3.2 CICLOS DE RETROALIMENTAÇÃO (<i>FEEDBACK LOOPS</i>)	24
3.3 O MODELO SISTÊMICO BÁSICO	26
3.4 O PROCEDIMENTO DE CALIBRAGEM.....	27
4. O MODELO	29
5. RESULTADOS	35
5.1 ADERÊNCIA DO MODELO.....	35
5.2 DETERMINAÇÃO DA FUNÇÃO DE REAÇÃO DO BANCO CENTRAL.....	35
5.3 INTERAÇÃO ENTRE CICLO E TENDÊNCIA	38
5.4 PROJEÇÃO PARA A DÉCADA SEGUINTE.....	41
6. CONCLUSÃO	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gasto público primário (% do PIB).....	6
Tabela 2 – Variáveis do modelo e suas relações.....	33
Tabela 3 – Parâmetros calibrados.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do Gasto Público (2001-2010).....	7
Figura 2 – Efeito de um aumento nos gastos do governo com as suposições clássicas (novo-keynesianas de Longo Prazo).....	8
Figura 3 – Efeito do aumento nos gastos do governo quando o nível de preços é flexível (suposições novo-keynesianas de curto prazo)	8
Figura 4 – O estado estacionário na acumulação de capital	11
Figura 5 – Crescimento de médio prazo no sistema clássico	14
Figura 6 – Modelo IS-LM sob a perspectiva de dinâmica de sistemas.....	19
Figura 7 – <i>Loops</i> de causalidade em um modelo keynesiano	21
Figura 8 – A abordagem de dinâmica de sistemas.....	23
Figura 9 – Ciclos de retroalimentação	25
Figura 10 – Modelo de crescimento Solow-Swan em forma sistêmica.....	29
Figura 11 – Cenário macroeconômico proposto.....	31
Figura 12 – Aderência do PIB modelado à série real.....	35
Figura 13 – Aderência entre a série real de juros (Over/SELIC) e a taxa de juros modelada	38
Figura 14 – Comparação entre o PIB modelado e o PIB potencial	39
Figura 15 – Projeção dos resultados para 2001-2010	42

RESUMO

PACHECO, Rodrigo Monteiro, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Uma análise sistêmica dos efeitos de políticas de estabilização sobre a dinâmica da economia brasileira: 1970-2010.** Orientador: Newton Paulo Bueno. Co-orientadores: Luciano Dias de Carvalho e Sidney Martins Caetano.

Buscando contribuir com a discussão a respeito do tipo de impacto que os gastos governamentais exercem sobre a atividade econômica, este trabalho discute se políticas econômicas de estabilização (intervenções do governo) têm ou não um efeito significativo em impedir que a economia brasileira desvie-se de trajetórias sustentáveis de crescimento nos próximos anos. Dentro desta perspectiva, o objetivo geral é construir um modelo macroeconômico de simulação que englobe os principais componentes da política econômica atual para determinação do Produto Interno Bruto brasileiro e que sirva de instrumento de análise da relação entre os componentes da demanda agregada e o comportamento dos níveis de produto e emprego da economia brasileira no período 2000-2010. A metodologia empregada para realizar a modelagem é a dinâmica de sistemas. Escolhida por permitir a construção de um modelo híbrido integrando as formas de oferta e demanda agregada em um mesmo framework analítico, por meio de ciclos de retroalimentação. E que, além disso, contribui ao fornecer uma maneira simplificada e dinâmica de simular os efeitos de vários cenários diferentes de política econômica baseados na mudança de parâmetros, das condições iniciais impostas e de choques adversos. Os resultados mostram que o modelo proposto responde de forma condizente com as séries reais de PIB e taxa de juros, respeitando os pressupostos teóricos. O hiato obtido a partir das tendências encontradas pós-simulação de PIB modelado (calculado a partir de instrumentos característicos de demanda) e PIB potencial (obtido por meio da versão sistêmica do modelo Solow-Swan) apresenta comportamento significativo a partir da checagem dos acontecimentos históricos reais observados durante o período em estudo. Em suma, verificou-se que políticas econômicas de estabilização atuando sobre o comportamento do produto e, conseqüentemente sobre a inflação, têm efeitos

significativos em impedir que a economia brasileira se desvie de trajetórias sustentáveis de crescimento no longo prazo.

ABSTRACT

PACHECO, Rodrigo Monteiro, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2011. **A systemic analysis of the stabilization policies effects on the dynamics of the Brazilian economy.** Adviser: Newton Paulo Bueno. Co-Advisers: Luciano Dias de Carvalho and Sidney Martins Caetano.

Aiming to contribute to the discussion about the kind of impact that government spending has on the economic activity, this paper discusses whether economic stabilization policies (government intervention) has a significant effect in preventing the Brazilian economy to deviate from a sustainable growth trajectory in the coming years. Within this perspective, the general goal is to build a macroeconomic simulation model that encompasses the main components of current economic policy for determining the Brazilian Gross Domestic Product and that may be used as an instrument for analyzing the relationship between the components of aggregate demand and the behavior of output and employment levels in the Brazilian economy in the period between 2000-2010. The methodology used to perform the modeling is the system dynamics, in order to allow the construction of a hybrid model integrating forms of aggregate supply and demand in the same analytical framework, through feedback loops. And besides, it helps by providing a simplified and dynamic way to simulate the effects of several different scenarios of economic policy based on the change of the parameters, of the initial conditions imposed and of the adverse shocks. The result shows that the proposed model responds in a consistent manner with the series of real GDP and interest rate, according to the theoretical assumptions. The gap obtained from the tendencies found after the simulation of the GDP model (calculated from the characteristic instruments of demand) and potential GDP (obtained through the systemic version of the Solow-Swan model) presents significant behavior by the checking of historical events observed during the studied period. In summary, it was concluded that economic stabilization policies acting on the performance of the product and hence on inflation have significant

effects in preventing the Brazilian economy from turning away from paths of sustainable growth in the long run.

1. INTRODUÇÃO

Uma massa contínua de estudos tem sido constituída visando estudar a dinâmica das economias modernas. Atualmente, destaca-se uma valorização de modelos teóricos capazes de gerar previsões a serem comparadas com a evidência empírica (BUENO, 2010a).

Em meio à grande discussão teórica sobre quais variáveis afetam verdadeiramente as flutuações do produto e do emprego e sobre a possível eficácia de uma intervenção governamental no mercado, dois rumos principais emergiram a partir de 1980 na pesquisa macroeconômica como consequência de aperfeiçoamentos dos modelos tradicionais clássicos e keynesianos, a saber: a teoria novo-keynesiana e a teoria novo-clássica

Valendo-se de todo arcabouço teórico, algumas questões principais diferenciam estas duas correntes, e conseqüentemente, de acordo com as respostas, norteiam este trabalho. São elas:

1. A teoria viola a dicotomia clássica? Pressupõe que as flutuações nas variáveis nominais, como a oferta monetária, influenciam as variáveis reais como o produto e o emprego?

2. A teoria assume que as imperfeições do mercado real são cruciais para entender as flutuações econômicas? Considerações tais como concorrência imperfeita, informação imperfeita e rigidez de preços relativos são cruciais?

Como ressaltam Mankiw e Romer (1991), a escola novo-keynesiana não hesita em responder sim para cada questão. Com o pressuposto da rigidez do ajuste de preços e da questão temporal referente ao ajuste de preços, a corrente de pensamento se baseia na idéia de que, no curto prazo, a política fiscal tem um efeito positivo sobre o nível de atividade econômica, através do multiplicador

dos gastos. Desta forma, os gastos públicos constituem um instrumento de política econômica, capaz de alterar o nível agregado do PIB real no curto prazo e, com isso, passíveis de serem usados para corrigir as flutuações cíclicas da economia.

Já os teóricos da economia novo-clássica respondem negativamente às questões, postulando que flutuações econômicas reais só podem ocorrer por efeito de políticas econômicas não sistemáticas e, portanto não previsíveis. Muth (1961) e Lucas (1980) difundiram a idéia de que se os agentes possuem expectativas racionais e conseguem prever com eficácia uma determinada política governamental, esta não terá efeito nenhum sobre o produto e o emprego - nem mesmo no curto prazo - interferindo apenas no nível de preços de equilíbrio da economia.

Como problema de pesquisa, buscar-se-á discutir se a política econômica de estabilização pode ter um efeito significativo em impedir que a economia brasileira desvie-se de trajetórias sustentáveis de crescimento nos próximos anos, como postulam os neo-keynesianos, ou se a atitude mais recomendável para o governo é não praticar políticas ativas de estabilização, como indicam os novo-clássicos.

A hipótese é de que a política de estabilização no período recente tem tido efeitos importantes sobre variáveis reais como o nível de desemprego e nominais, como a taxa de inflação, embora possa haver defasagens temporais significativas entre a adoção dessas políticas e os resultados desejados.

Dentro desta perspectiva, o objetivo geral deste estudo é construir um modelo macroeconômico de simulação que sirva de instrumento de análise da relação entre os componentes da demanda agregada e o comportamento dos níveis de produto e emprego da economia brasileira no período 2000-2010.

A ferramenta escolhida para a modelagem é a dinâmica de sistemas, que se destaca ao permitir interligar o lado da oferta ao da demanda por meio de ciclos de retroalimentação e, além disso, contribui ao fornecer uma maneira simplificada de simular os efeitos de vários cenários diferentes de política econômica.

Assim, apresentar-se-á um modelo híbrido integrando as formas de oferta e demanda agregada em um mesmo *framework* analítico, sendo o produto potencial a variável de interligação entre elas. A idéia está estruturada na intenção do Governo em controlar as variações do hiato do produto por meio de um único instrumento, a saber: a taxa de juros. O ciclo se fecha quando todas as variáveis passam a compor o processo decisório, o que ocorre ao incorporarmos uma variação da regra de Taylor como instrumento principal para mensurar os ajustes necessários em uma situação pós-choque.

Especificamente, serão estimadas trajetórias de crescimento econômico – alimentadas por informações advindas tanto do lado da oferta quanto da demanda - em diferentes cenários a serem parametrizados durante as seguintes etapas: a) evolução da política monetária (política monetária frouxa ou restritiva); e b) evolução da política fiscal. Em um segundo momento, serão incorporadas ao trabalho as estimativas de produto potencial realizadas por (Bueno, 2010a) em “O modelo de Solow-Swan na linguagem de dinâmica de sistemas: uma aplicação para o Brasil¹”. Finalmente, com o cruzamento destas informações será possível estabelecer previsões sobre o comportamento de variáveis-chave como a taxa de juros futura. Para isso, serão feitas algumas simulações com o intuito de identificar impactos em cenários alternativos, baseados na mudança de parâmetros, das condições iniciais impostas e de choques adversos.

A dissertação está dividida em seis partes, sendo a primeira esta introdução. O segundo capítulo aborda algumas referências na literatura apresentando uma breve discussão sobre o modelo de crescimento Solow-Swan. Ainda quanto ao referencial teórico apresenta-se a regra de Taylor e algumas de suas variações comumente utilizadas. Encerrando a seção, dois modelos genéricos ilustram ambientes macroeconômicos construídos por meio da abordagem de dinâmica de sistemas. A terceira parte define a metodologia a ser utilizada, abrindo a caixa preta de um modelo sistêmico e apresentando todas as especificidades que ele engloba. No quarto capítulo tem-se a apresentação do modelo proposto e uma explicação passo a passo de como ele foi idealizado. A

¹ 2010, Nova Economia, vol. 20 (2).

quinta seção expõe os principais resultados obtidos e faz uma relação destes com fatos históricos referentes à economia brasileira. O último capítulo traz a conclusão do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A dicotomia na visão sobre os efeitos dos gastos governamentais

A macroeconomia novo-keynesiana não se limita à questão “Por que é que a moeda afeta o produto?” Se os preços são rígidos, então qualquer mudança no PIB nominal afetará a produção real, não importa se sua fonte é uma mudança na oferta de moeda nominal ou de algum movimento autônomo dos gastos com consumo, investimento, gastos governamentais, ou as exportações líquidas. Além disso, a rigidez de preços nominais abre o caminho para choques de oferta. Por exemplo, um choque de oferta por meio de uma mudança nos preços relativos do petróleo, cria externalidades macroeconômicas que complementam o impacto inicial sobre a produção por meio dos *feedbacks* que incidem sobre a demanda (GORDON, 1990).

Ademais, em resposta a uma mudança na demanda nominal, nenhum agente privado individual teria incentivo para alterar seu preço exatamente na proporção do choque, ao menos que ele acredite que todos os outros agentes farão isto e que, ainda, o farão sem nenhum retardamento temporal, o que é implausível. Os *gaps* que separam um choque da decisão para readequação de preços constituem assim um tema indispensável a ser incluído na “teia” teórica dos ajustes.

Enfatizando a questão temporal dentro do processo de discussão, Mankiw e Romer (1991) reconhecem que uma política de estabilização pode ser benéfica quanto à alocação de recursos uma vez que há oportunidade de intervenção governamental gerada pelas defasagens dos ajustes de preços e a não totalidade dos mesmos proporcionalmente a intensidade de choques adversos. Além disso, ressaltam que a defasagem das variáveis envolvidas é importante a ponto de influenciar diretamente os interesses políticos e, conseqüentemente os julgamentos econômicos.

Mesmo com a reconhecida relevância do tema, são poucos aqueles que, nos últimos anos, têm se dedicado aos estudos sobre a realidade dos gastos públicos e seus efeitos sobre o crescimento do país. Grande parte das energias empregadas no debate se dissipa no calor dos choques ideológicos, na maioria das vezes vazios de conteúdo real. Entretanto, contribuições recentes com alta relevância neste campo podem ser encontradas em Oreiro et al (2008), Cândido Jr, (2001), Possas e Dweck (2011) e Gadelha (2010).

A atual conjuntura do nível dos gastos governamentais dentro da economia brasileira pode ser definida pelo elevado dispêndio com os chamados setores “improdutivos” em detrimento dos ditos investimentos “produtivos”. Em geral, classificam-se como improdutivas as transferências para atividades que não são capazes de gerar crescimento econômico “diretamente” (ou tem capacidade mínima para isso) como benefícios previdenciários, despesas com pessoal (a máquina pública), transferências de renda atreladas aos programas de cunho social e as despesas com os juros da dívida pública. Em contrapartida, investimentos em saúde, educação, e, principalmente, infra-estrutura, são considerados de maior relevância.

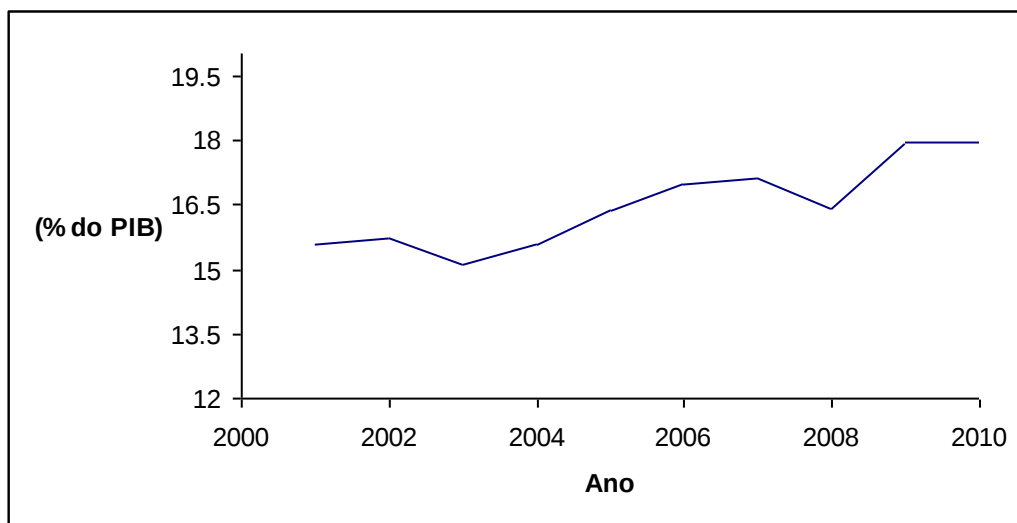
Na última década, o nível de gastos públicos no Brasil apresenta uma trajetória ascendente de 15,6% do PIB em 2001 até 18% do PIB em 2010, com um incremento anual médio de aproximadamente 0,30%, o que reflete a preocupação do Governo em intervir diretamente na economia seja por investimentos produtivos ou por qualquer outro mecanismo de incremento de renda. A Tabela 1 decompõe os gastos primários do governo (média por período) na última década.

Tabela 1- Gasto Público Primário (% do PIB)

Ano	Pessoal e encargos	Transferências de renda a indivíduos	Investimentos	Demais despesas correntes	Total
2001/2003	4,7	6,73	0,5	3,5	15,43
2004/2006	4,36	8,06	0,53	3,36	16,31
2007/2010	4,52	8,57	0,95	3,32	17,36

Fonte: Secretaria de Política Econômica

Já a Figura 1 mostra o comportamento da série de Despesa Primária Total para o mesmo período.

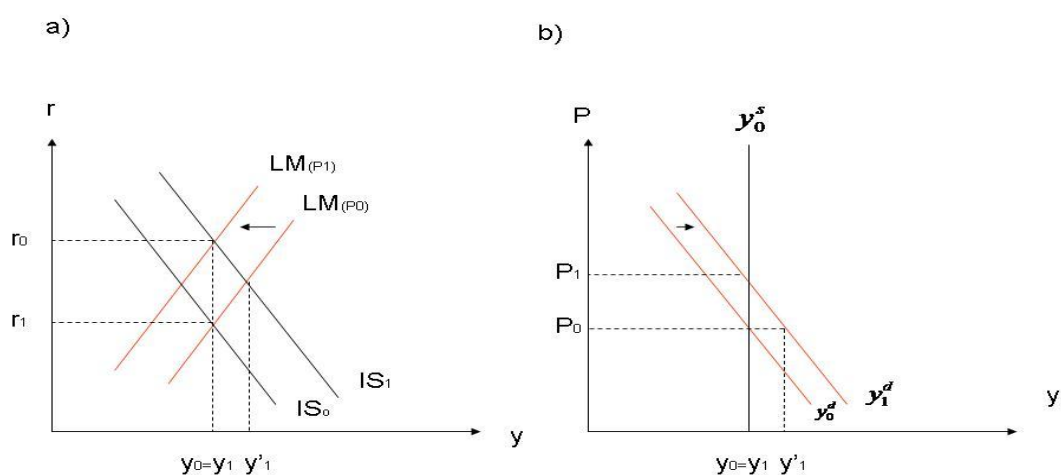


Fonte: Secretaria de Política Econômica

Figura 1 – Evolução do Gasto Público (2001-2010)

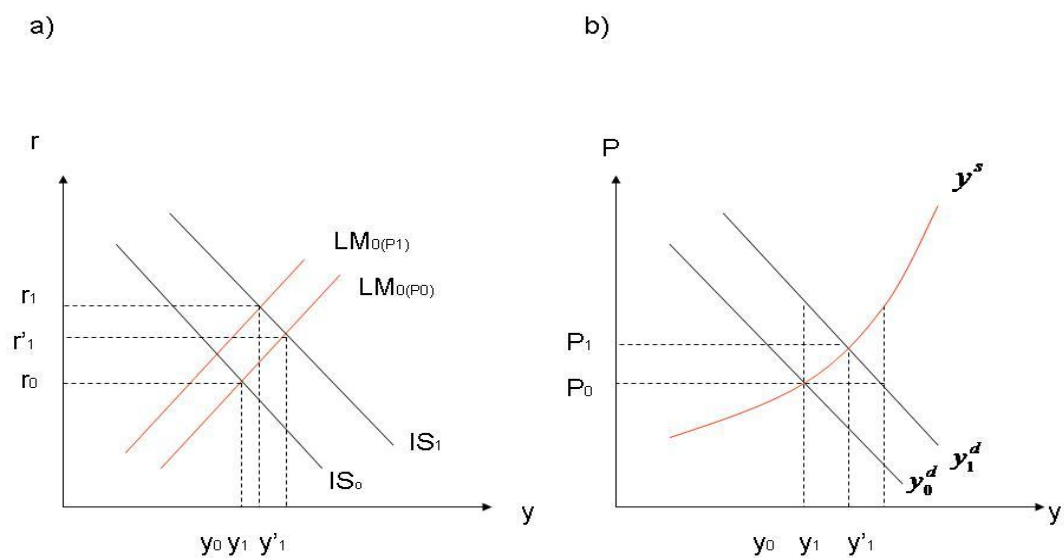
Mas quais seriam os efeitos desta trajetória ascendente do gasto público? Os desdobramentos teóricos das duas correntes supracitadas podem ser compreendidos nas Figuras 2 e 3, onde estão representadas as curvas de oferta e demanda agregada, e seus deslocamentos a partir de uma política fiscal intervencionista, para os dois modelos.

O efeito de um deslocamento da curva de demanda agregada, resultante de um aumento no nível de gastos do governo, para este caso, está ilustrado na Figura 2 a). O aumento nos gastos do governo move a curva IS , de IS_0 para IS_1 , e desloca a curva de demanda agregada de y_0^d para y_1^d . Se o nível de preços fosse fixo, o produto aumentaria até o nível dado por y_1' em ambas as figuras. No entanto, o nível de preços não permanecerá constante. Como é possível observar na Figura 2 b), no nível de preços inicial P_0 , a demanda agregada excede a oferta. O nível de preços aumentará até P_1 , onde a demanda foi reduzida para o nível inicial, y_0 . O aumento no nível de preços fará o estoque real de moeda cair (de M/P_0 para M/P_1), o que moverá a curva LM de $LM(P_0)$ para $LM(P_1)$ na Figura 1 a).



Fonte: Froyen (2003), adaptada pelo autor.

Figura 2 – Efeito de um aumento nos gastos do governo com as suposições clássicas (Novo-keynesianas de Longo Prazo)



Fonte: Froyen (2003), adaptada pelo autor.

Figura 3 – Efeito do aumento nos gastos do governo quando o nível de preços é flexível (suposições novo-keynesianas de curto prazo)

Com as pressuposições novo-keynesianas, o aumento dos gastos do governo desloca a curva IS de IS_0 para IS_1 na Figura 3 a). O aumento nos gastos do governo não tem efeito direto sobre a curva LM , que inicialmente é dada por $LM_0(P_0)$. O aumento da demanda agregada, quando a curva IS se desloca para a direita, está refletido na Figura 3 b), no deslocamento da curva de demanda agregada, de y_0^d para y_1^d . O produto aumenta para y_1 , e o nível de preços aumenta para P_1 . O aumento no nível de preços diminui o estoque real de moeda (M/P), causando o deslocamento da curva LM de $LM_0(P_0)$ para $LM_0(P_1)$ na Figura 3 a). O produto aumenta somente para y_1 , e não para y'_1 , o aumento no produto que teria ocorrido caso o nível de preços tivesse permanecido fixo.

De posse dessas informações, atuando dentro do atual regime de política monetária baseado nas metas de inflação (*Inflation Target*), o governo busca efetivar suas perspectivas de estabilização e crescimento por meio do controle da taxa básica de juros da economia, a taxa SELIC.

A pressuposição deste trabalho é a de que, dentro do curto prazo, ao perceber que a elevação do dispêndio público exercerá uma pressão inflacionária - trazendo dentro do modelo de preços flexíveis o estoque monetário real para um nível menor (deslocando a curva LM para a esquerda), e conseqüentemente afetando o produto do mesmo modo – o Governo eleva a taxa SELIC, de modo a frear o nível de investimentos, trazer a IS para a esquerda e reduzir o impacto sobre o nível de preços.

2.2. O lado da oferta à la Solow

Qualquer trabalho atual que tenha como objetivo final, ou que necessite analisar a oferta dentro do processo de crescimento de uma economia se vale dos pressupostos do modelo base de Solow (1956). Uma grande parte dos avanços na teoria econômica se deve as adaptações e a incorporação de novos detalhes dentro deste modelo. Trabalhos nesta linha caracterizam-se como modelos de equilíbrio uma vez que, pré-definindo uma economia que se encontra no pleno emprego dos fatores, buscam encontrar trajetórias de evolução da produção e

objetivam definir condições de crescimento sustentado no longo prazo. A disponibilidade e qualidade dos fatores de produção, além da tecnologia em uso para a obtenção do produto agregado são as variáveis-chave do modelo, o que caracteriza a supremacia dos aspectos da oferta na análise do crescimento econômico.

Silveira (2007) destaca que o modelo de crescimento Solow-Swan é construído a partir da representação de uma economia fechada que produz um único bem, que pode ser utilizado tanto como bem de consumo quanto como bem de capital. Neste cenário pressupõe-se que a poupança S é uma fração constante e exogenamente determinada da renda, respeitando a condição $0 < s < 1$. Admite-se ainda que toda a poupança seja convertida automaticamente em investimento, o que satisfaz a equivalência $I = S$, e que a população, tomada pela quantidade exata da força de trabalho, cresce a uma taxa exógena constante $n > 0$. As possibilidades tecnológicas da economia são sintetizadas em uma função de produção $f(k)$ neoclássica bem comportada homogênea de grau um com progresso técnico exógeno.

A dinâmica do processo pode ser facilmente entendida em duas frentes. Na primeira, um incremento no estoque de capital gera uma maior dotação de capital por trabalhador. A maior dotação de capital permite, dada a produtividade do capital, um crescimento do produto *per-capita*. O crescimento do produto, dada a propensão a poupar, permite maiores níveis de poupança e, portanto maiores níveis de investimentos em capital adicional.

Na segunda frente, em compensação, maiores níveis do estoque de capital levam a maiores fluxos de depreciação e, conseqüentemente, a uma redução do estoque de capital. Observe-se que esse ciclo é de equilíbrio ou de estabilização, já que se os investimentos estiverem abaixo da taxa de depreciação, o estoque de capital se reduzirá até o ponto em que o fluxo de capital se iguale a $\dot{k}$.

O modelo Solow-Swan é representado basicamente pela equação (1)

$$\dot{k} = s \cdot f(k) - (n + \delta) \cdot k \quad (1)$$

Onde:

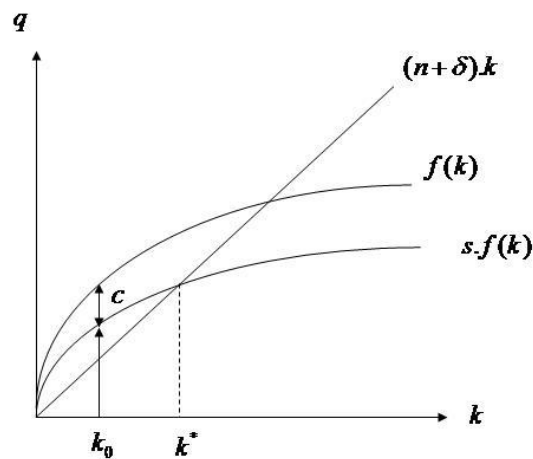
$\dot{k}$ = Variação líquida do estoque de capital por trabalhador

$s \cdot f(k)$ = Poupança total

$(n + \delta) \cdot k$ = Soma entre a taxa de crescimento populacional e a depreciação

Assim posto, o aumento do número de trabalhadores diminui o valor do estoque de capital por trabalhador da mesma forma que a depreciação.

Como a função de produção $f(k)$ está sujeita a rendimentos decrescentes no estoque de capital por trabalhador, enquanto o segundo termo cresce linearmente, verifica-se que certamente haverá um ponto, a ser definido como estado estacionário, onde o lado esquerdo da equação se anula e, portanto a taxa de crescimento da dotação de capital por trabalhador torna-se igual a zero. A Figura 4 ilustra esta dinâmica.



Fonte: Bueno (2010a).

Figura 4 – O estado estacionário na acumulação de capital

Sabe-se que no intervalo entre k_0 e k^* a dotação de capital por trabalhador cresce na medida em que a poupança e, portanto o investimento bruto supera $(n+\delta).k$, que nada mais é do que a soma entre a taxa de crescimento populacional (trabalhadores) e a parcela de capital depreciada. O nível em que o estoque de capital se estabilizará (estado estacionário) será k^* , onde o investimento líquido $s.f(k) - (n+\delta).k$ será igual a zero.

Entre as principais conclusões que o modelo permite, destacam-se aqui duas: a de que no equilíbrio de longo prazo, o produto per capita e o capital per capita crescem apenas se existir elevação no nível do conhecimento tecnológico, fazendo com que o crescimento dependa totalmente deste aumento; e a de que o crescimento econômico não depende de forças de natureza endógena, isto é, como a taxa de crescimento da produção é igual à taxa de crescimento do trabalho mais o nível de conhecimento tecnológico, e estas duas taxas são assumidas como exógenas pelo modelo, então a política econômica pouco ou nada pode fazer no sentido de fomentar o crescimento econômico no longo prazo.

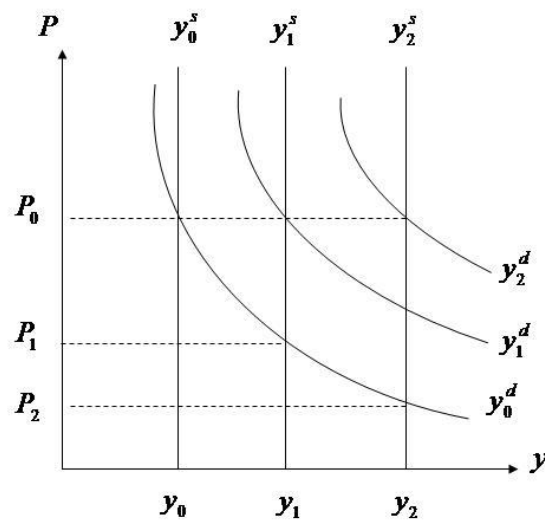
Mas o “pouco”, tratando-se de economia, pode não ser tão pouco assim. Há um espaço crível e suficientemente grande para que certo tipo de fomento possa gerar efeitos significativos.

Mendes e Vale (2001) ressaltam que mesmo seguindo todos os pressupostos (clássicos) do modelo, o Governo mesmo sem afetar a taxa de crescimento econômico de longo prazo, pode intervir na economia de forma a maximizar o consumo. A justificativa é plausível: sabe-se que a “regra dourada” na acumulação de capital é passível de ser alcançada no modelo de Solow, e que pode existir uma taxa de poupança que maximize o consumo em um equilíbrio de longo prazo. Entretanto, é bem pouco provável que os agentes privados da economia atinjam automaticamente (isto é, por iniciativa individual) esta taxa de poupança.

O próprio Solow (2000) passa a incentivar a análise da demanda com o intuito de se entender os ciclos econômicos e as conseqüentes possíveis políticas. A tendência proposta é a de que no curto prazo, analisando trimestre por

trimestre, a macroeconomia é entendida de melhor forma com preços e salários pré-determinados (não necessariamente constantes) e com a introdução de mais algumas pequenas dinâmicas *ad hoc*. Supondo o longo prazo, década por década, a macroeconomia é entendida de melhor forma pela teoria do crescimento com preços e quantidades ajustando-se mutuamente. Logo, deve existir um médio prazo, em uma escala de 5 a 10 anos, onde algum tipo de modelo de transição híbrido é apropriado. Os preços exercem um papel, mas não simplesmente aquele de uma compensação de mercado, e então os processos de renda dirigida podem dominar os eventos.

A dinâmica que representa o crescimento de médio prazo, em sua forma mais simples, no modelo clássico é ilustrada na Figura 5. A produção aumenta de y_0 para y_1 e para y_2 à medida que a curva de oferta se desloca para a direita, refletindo o crescimento na oferta de fatores de produção e/ou ganhos de tecnologia. Supondo que a curva de demanda agregada permaneça em y_{d0} na Figura 5, os preços cairão sucessivamente para P_1 e, depois para P_2 . Mas isso não deve necessariamente ocorrer. Se, em contrapartida, a demanda for aumentada como resultado de um crescimento do estoque de moeda proporcional ao crescimento do produto, o nível de preços será mantido em P_0 . Seja qual for o caso, o crescimento da produção é determinado exclusivamente por deslocamentos da curva de oferta.



Fonte: Froyen (2003), adaptada pelo autor.

Figura 5 – Crescimento de médio prazo no sistema clássico

Vale destacar o espaço gerado para a possível intervenção objetivando a correção da demanda. Ação esta quiçá compatível com a correção do desvio da taxa de poupança e, indiretamente, do consumo ótimo para se atingir a “regra dourada” dentro do modelo.

2.3. O modelo IS-LM novo-keynesiano e a regra de Taylor

Após anos de estabilização, mesmo com a maturação das políticas de abertura econômica, o relativo controle cambial e a adoção do regime de metas de inflação, ainda não se experimentou no Brasil uma significativa redução das taxas de juros. Mesmo sendo verdade que a SELIC real caiu entre os anos de 2000 e 2007, tendo sua média se aproximado de 10% ao ano, ainda aplica-se no país uma taxa de juros quase quatro vezes maior do que a de países emergentes (MODENESI, 2008).

O papel fundamental que a determinação da taxa de juros básica da economia exerce dentro do atual regime de política monetária brasileiro vem atraindo inúmeros pesquisadores a partir do passado recente, principalmente após a consolidação das metas de inflação como foco central para a estabilidade e o crescimento. Dentro de um processo natural, no que tange ao se tratar um assunto relativamente novo, inúmeras variações de modelos de previsão da taxa de juros vêm sendo experimentados. Entretanto, a grande maioria dos testes parte de um ponto em comum: a chamada Regra de Taylor.

Modenesi (2008) aponta a sugestão de Taylor de que a política monetária pode ser feita baseada em uma regra de *feedback*, relacionando positivamente a taxa básica de juros ao hiato do produto e ao desvio da inflação com relação a uma meta. Seguindo esta regra, o teste constata que o *Federal Reserve* (Banco Central Norte-Americano) estipula a taxa de juros de acordo com uma função de reação do tipo:

$$i_t = \alpha_1 + \alpha_2(\pi_{t-1} - \pi^*) + \alpha_3 y_t \quad (2)$$

Onde:

$$\alpha_1 = \pi_{t-1} + \bar{i}$$

α_2 = sensibilidade dos juros em relação à inflação

α_3 = sensibilidade dos juros em relação ao hiato do produto

i_t = taxa básica de juros

$\bar{i}$ = taxa de juros real de equilíbrio no longo prazo

π_{t-1} = taxa de inflação

π^* = meta de inflação

y_t = desvio percentual do PIB real em relação ao potencial (hiato do produto)

A corrente formada a partir das idéias de Taylor (1993) passa a ignorar a hipótese de que a oferta de moeda seja controlada pelas autoridades monetárias. Este fato é representado pelo preterimento dos bancos centrais aos agregados

monetários quanto à estrutura das taxas de juros do mercado aberto dentro da política monetária.

Romer (2000) destaca que a taxa real de juros determinada pelo banco central deve tomar o lugar da curva LM dos modelos keynesianos usuais, sendo representada por uma reta horizontal no espaço taxa real de juros X produto:

$$i_t = \bar{i}_t \quad (3)$$

Os bancos centrais estão propensos a fazer a taxa de juros depender da inflação bem como do nível de produto. Cortando a taxa real quando o produto cai e aumentando-a quando o produto se eleva, buscando atenuar os efeitos das flutuações, uma vez que um PIB demasiadamente alto em relação ao potencial tende a aumentar a inflação.

Gontijo (2009) explica os fatores que levam a chamada endogeneidade da política monetária. Tomando como verdade que alterações da taxa real de juros tem como consequência flutuações do produto real por meio da curva IS, e que as variações da taxa de inflação explicam-se pela veiculação dessa variável ao hiato do produto, conforme retrata a curva de Phillips, a política monetária pode ser representada por uma função de reação, a ser utilizada pelo banco central, seguindo uma regra de Taylor respeitando o padrão:

$$i_t = \alpha + \varphi_\pi(\pi_t - \bar{\pi}) + \varphi_y(\hat{y}' - \hat{y}_t) \quad (4)$$

onde α é um intercepto para a taxa de juros; φ_π representa a sensibilidade das autoridades monetárias em relação à diferença entre a taxa efetiva de inflação π_t e a meta $\bar{\pi}$ e φ_y é a sensibilidade das mesmas em relação ao hiato do produto.

Modenesi (2008) ao testar um modelo econométrico para o Brasil referente ao período 2000-2007, com o objetivo de avaliar a política monetária, conclui que o Banco Central do Brasil não apenas segue, de forma estrita, uma regra de Taylor, como pratica excessivo grau de suavização na determinação da taxa básica de juros.

A análise de Modenesi se baseou em uma inflação defasada tendo em vista que a série de expectativas de inflação fornecida pelo BACEN em seu

boletim *Focus* apresenta problemas de endogeneidade, de causação reversa e, de comportamento oportunista, onde os agentes podem reportar expectativas incorretas com o objetivo de influenciar as decisões de política.

Os resultados apontam excessiva lentidão nos movimentos dos juros e um elevado patamar da taxa de equilíbrio, confirmando a tese de que o BACEN: i) incorporou a convenção de que há um elevado piso para a SELIC; e ii) dá pouca atenção ao estado da economia (o desvio da inflação em relação à meta e o hiato do produto) imprimindo demasiado gradualismo na determinação da taxa básica.

Figueiredo e Ferreira (2002) e Mendonça (2007) partem da fórmula básica, mas dividem a variação do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) – tratado como Proxy - em inflação livre e administrada e mostram que o BACEN reage de forma diferente a estes dois componentes da inflação, que, em suas estimações, são tomados de forma defasada.

Minella et al (2002) e Fontana (2002) empregam variações de Taylor especiais. Para captar o efeito adequado das expectativas estimam uma função de reação usando a expectativa de variação do IPCA - coletada pelo BACEN e publicada no relatório Focus - um ano à frente.

Um primeiro passo para agregar à análise as consequências advindas das variações na taxa de câmbio é encontrado em Ball (2000). Segundo Ball, nenhum banco central oficializou a adoção da Regra de Taylor, mas as evidências sugerem que muitos movimentos das taxas de juros ocorrem de uma maneira que claramente a imita. A sua contribuição concentra-se na defesa de que em economias abertas se a regra simplesmente ignorar a taxa de câmbio, os *policy makers* vão perder oportunidades para ajustar as taxas de juros para compensar os efeitos que esta tem sobre a despesa, uma vez que o estímulo ao gasto vem da média ponderada entre juros e câmbio. A consequência é um cenário com grandes e desnecessárias flutuações de produto e inflação.

Muinhos (2004) aceita a hipótese de que a taxa de câmbio é fundamental e faz algumas simulações da chamada Regra de Taylor ampliada (com a taxa de câmbio adicionada), visando explicitar o repasse da desvalorização do câmbio para a inflação a partir da mudança do regime cambial no Brasil em 1999, além

de analisar choques externos em um modelo simples de metas de inflação com equações de balanço comercial.

Muinhos (2004) contribui esclarecendo fatos estilizados sobre a limitada flexibilidade da taxa de câmbio em países emergentes, como: o alto grau de *pass-through* da taxa de câmbio para a inflação; o impacto financeiro das desvalorizações sobre passivos denominados em dólar do balanço das empresas; e o impacto recessivo de maioria das desvalorizações.

2.4. Dinâmica de sistemas e modelos macroeconômicos

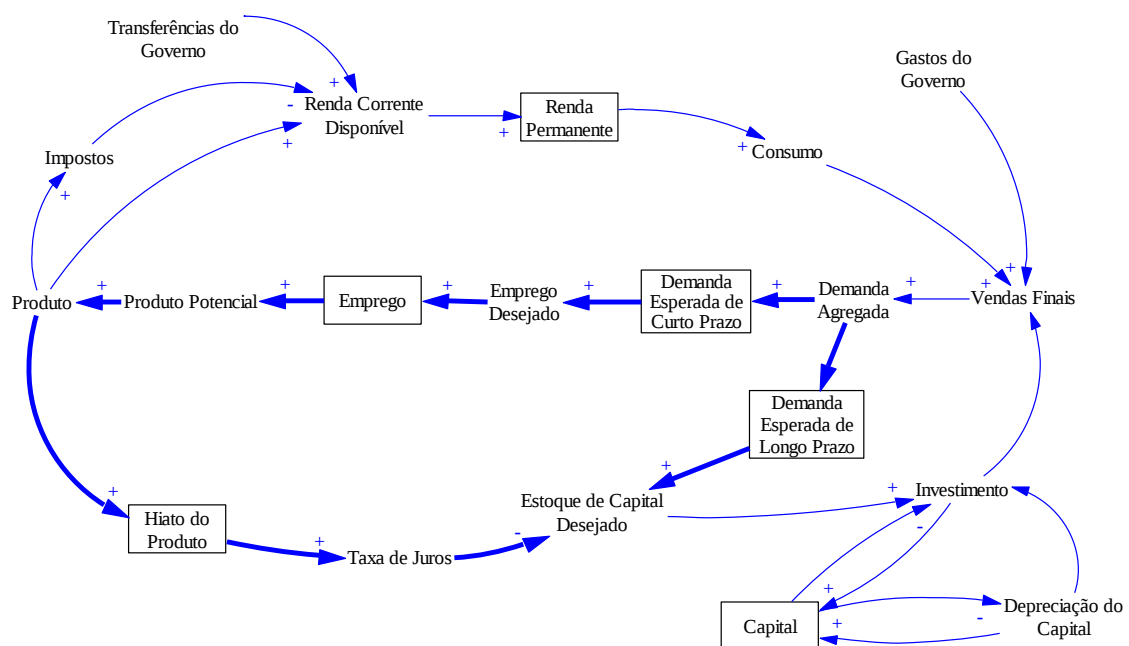
Um grande número de trabalhos recentes tem explorado a abordagem de dinâmica de sistemas para modelar relações macroeconômicas. Especificamente, alguns destes têm mostrado como utilizar essa abordagem para dinamizar o modelo IS-LM clássico. O presente trabalho é uma tentativa de avançar esta linha de pesquisa com base em dados da economia brasileira.

Por muitas décadas, o campo da teoria macroeconômica tem sido dominado por modelos de equilíbrio estático. O modelo IS-LM e, mais recentemente, o modelo de oferta e demanda agregada constitui referência para a grande maioria das pesquisas. As duas abordagens são utilizadas para examinar os possíveis efeitos de uma política de estabilização por parte do governo. A conclusão padrão tirada desses modelos é a de que ao agir ativamente sobre a demanda agregada, o governo pode estabilizar a economia. A definição de estabilização diz respeito à facilidade de um rápido e suave retorno ao equilíbrio partindo de um estado de desequilíbrio ocasionado por um choque inesperado (FORRESTER, 1982).

Em uma versão dinâmica, como a proposta nesse trabalho, o modelo IS-LM conta com a taxa de juros e um ciclo de retroalimentação negativo. A taxa de juros muda o custo de manter capital e assim se torna determinante sobre o estoque de capital desejado. Aumentos na taxa de juros levam a elevados custos de capital, que reduzem o nível de estoque de capital desejado e suprimem a taxa de investimentos.

A dinâmica desenrola-se a partir da pressuposição de um nível de preços fixo. Um aumento do produto leva a um aumento na demanda por moeda. De modo que mais moeda se torna necessária para suportar o elevado fluxo de transações. É de extrema importância ressaltar que a oferta de moeda é fixada exogenamente. Com isso, o mecanismo pelo qual as discrepâncias entre a demanda por moeda e a oferta monetária podem ser reconciliadas é a taxa de juros. Um aumento na taxa de juros aumenta o custo de oportunidade de manter moeda em mãos e, portanto, diminui a demanda por moeda. Como o mercado monetário é altamente dinâmico, é plausível que a taxa de juros quase instantaneamente assuma qualquer valor necessário para equilibrar a demanda e a oferta monetária.

Com base na grande maioria dos pressupostos supracitados, Forrester (1982) constrói – por meio do instrumental da dinâmica de sistemas - um modelo representativo para o ambiente macroeconômico. A Figura 6 caracteriza o cenário:



Fonte: Forrester (1982).

Figura 6 - Modelo IS-LM sob a perspectiva de dinâmica de sistemas

O primeiro passo para a interpretação da Figura 6 é entender o significado dos operadores matemáticos que nela estão inseridos. A análise deve levar em conta que os sinais positivos representam uma relação de causalidade direta entre as variáveis, já os sinais negativos implicam que a causalidade entre as variáveis observadas é inversa. A descrição completa do modelo pode ser detalhada da seguinte maneira: um aumento do produto leva a um aumento no hiato do produto. Esta última ação aumentaria a demanda por moeda, mas aumenta a taxa de juros para manter o equilíbrio no mercado monetário. Com esse aumento, o custo de manter capital também se eleva, diminuindo o estoque de capital desejado e conseqüentemente fazendo cair o nível de investimento. A queda nos investimentos tende a contrariar a perturbação original da demanda agregada. Assim, o ciclo de destaque (representado na Figura 6 por setas mais grossas) é o que relaciona a taxa de juros e o estoque de capital desejado. Esse ciclo de retroalimentação negativo produz compensação para manter a demanda e a produção ao nível que pode ser suportado pelo estoque de dinheiro existente e do nível de preços.

O modelo proposto abre caminho para novas discussões e aperfeiçoamentos. Mesmo representando bem a dinâmica macroeconômica para a época em que foi desenvolvido, ao se tratar do cenário atual, discussões importantes como a presença de inflação e seus impactos dentro do regime de política econômica não são – obviamente – contemplados.

Seguindo a mesma linha, mais recentemente, Yamaguchi (2004), (2005) (2006), (2007), (2008) utilizou o modelo IS-LM associado à linguagem metodológica de dinâmica de sistemas para modelar a dinâmica macroeconômica como determinada pelo Produto Interno Bruto (PIB) e pela oferta monetária. Em uma série de cinco trabalhos, obteve um modelo consistente preocupando-se com a relação entre a flexibilidade de preços e o nível máximo de produto.

Brevemente, o modelo proposto para a demanda presente em Yamaguchi (2005), partindo de um referencial keynesiano, pode ser assim representado:

$$Y = AD \quad (\text{determinante do PIB}) \quad (5)$$

$$AD = C + I + G \quad (\text{demanda agregada}) \quad (6)$$

$$C = C_0 + cY_d \quad (\text{Consumo}) \quad (7)$$

$$Y = Y - T - \delta K \quad (\text{renda disponível}) \quad (8)$$

$$T = \bar{T} \quad (\text{impostos}) \quad (9)$$

$$I = \bar{I} \quad (\text{investimentos}) \quad (10)$$

$$G = \bar{G} \quad (\text{gastos do governo}) \quad (11)$$

$$\frac{dK}{dT} = I - \delta K \quad (\text{acumulo de capital líquido}) \quad (12)$$

$$Y_{full} = f(K, L) \quad (\text{função de produção}) \quad (13)$$

Têm-se então nove equações já descritas e mais sete parâmetros determinados exogenamente (L , C_0 , c , $\bar{T}$, $\bar{I}$, δ , $\bar{G}$), que representam, respectivamente, a força de trabalho, intercepto para o consumo, propensão marginal a consumir, investimentos, taxa de depreciação do capital e gastos do governo. Estas variáveis respeitam as seguintes relações de causalidade:

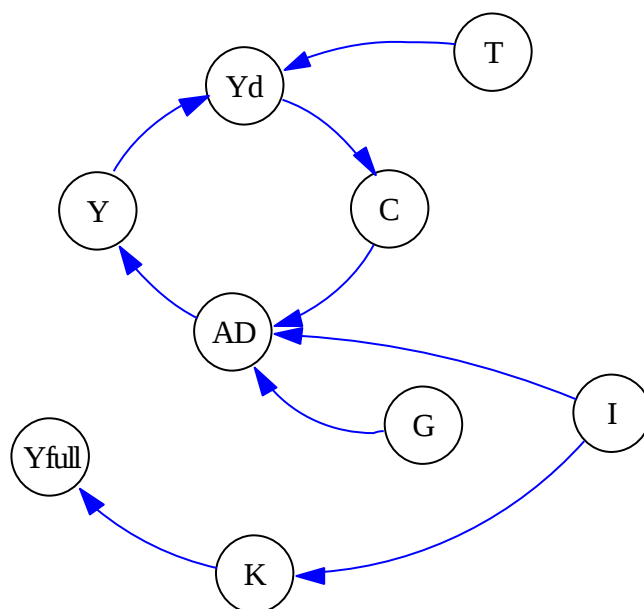


Figura 7 - Loops de causalidade em um modelo keynesiano

De acordo com a visão keynesiana, o produto é determinado pela demanda agregada no curto prazo. Nesse caso, ele não precisa ser necessariamente igual à

demanda agregada e esta não precisa apresentar a mesma quantidade expressa pela função de produção da economia.

Dentro desta perspectiva, o nível de PIB que mantém $Y = AD$ é obtido em termos dos parâmetros descritos como se segue:

$$Y = \frac{C_0 - c\bar{T} + \bar{I} + \bar{G}}{1 - c} \quad (14)$$

Contrária à visão neoclássica, a economia não tem nenhum mecanismo autônomo para alcançar um equilíbrio no qual o produto expresso pela função de produção seja igual à demanda agregada, ou seja, um equilíbrio neoclássico de longo prazo. Isso ocorre porque o preço é considerado rígido no curto prazo, e não pode desempenhar um papel para ajustar uma discrepância entre a oferta agregada da produção e da demanda agregada. Portanto, os economistas keynesianos argumentam que tal equilíbrio neoclássico de longo prazo só poderia ser alcançado em curto prazo por meio de mudanças na demanda agregada, ocasionadas por políticas monetárias e fiscais.

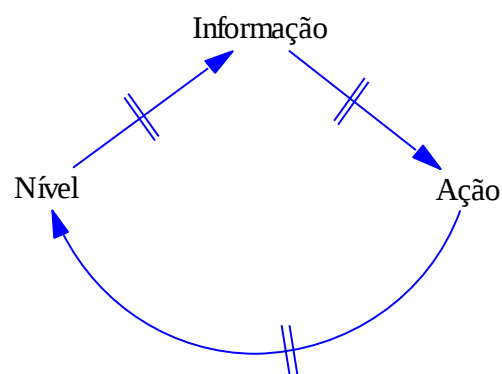
3. METODOLOGIA

3.1 A abordagem de dinâmica de sistemas

A dinâmica de sistemas é uma metodologia desenvolvida por pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT) liderados por Jay Forrester para rastrear as conseqüências de ações isoladas sobre o comportamento de variáveis que se encontram interligadas em malhas de retroalimentação, nas quais as relações entre causas e efeitos estão geralmente distanciadas no tempo, isto é, em que as variáveis relacionam-se com defasagens temporais normalmente não captadas por nossos modelos mentais.

A principal vantagem obtida com a utilização dessa metodologia é a flexibilidade permitida na construção dos modelos. Esta característica possibilita a união de várias formulações teóricas em um mesmo ambiente sem torná-las incompatíveis. Este atributo a torna apropriada para realizar, em um primeiro passo, a união de ciclo (curto prazo) e tendência (longo prazo) dentro da mesma estrutura de análise, o que seria impensável seguindo-se outras metodologias.

A metodologia pode ser definida sinteticamente como abordagem informação/ação/conseqüências, como na figura abaixo:



Fonte: Bueno (2010b)

Figura 8 - A abordagem de dinâmica de sistemas

De modo simplificado tem-se que novas informações levam a ações, por meio de variáveis auxiliares e parâmetros. Tais ações, em seguida, irão modificar o nível das condições de um sistema após certa defasagem de tempo (as duas marcas paralelas sobre a seta indicam a existência de uma defasagem – *delay* – temporal entre a execução da ação e a mudança no estado do sistema).

Para reger a dinâmica do modelo, as equações fundamentais da dinâmica de sistemas são:

$$Nível_{t+1} = Nível_t + Fluxo_{t+1} \quad (15)$$

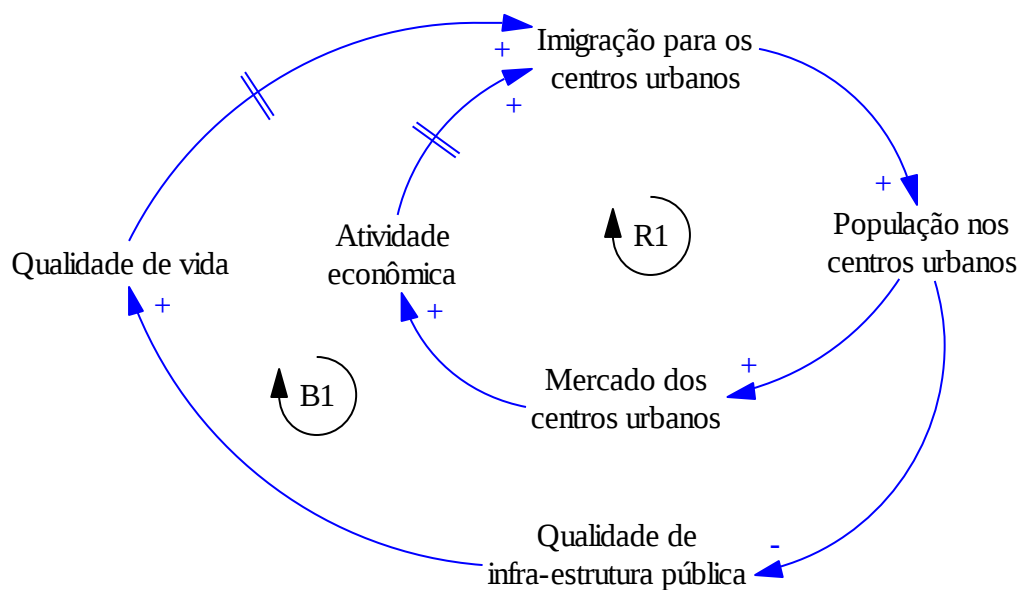
$$Fluxo_{t+1} = f(Nível_t, VariáveisAuxiliares_t, Parâmetros) \quad (16)$$

3.2 Ciclos de retroalimentação (*Feedback loops*)

O princípio de um sistema dinâmico é que as mudanças no nível das condições em que ele está inserido geram novas informações para os agentes relevantes, implicando que ação, nível e informação – o tripé que constitui um sistema dinâmico – interligam-se em ciclos de retroalimentação. Um ciclo deste tipo nada mais é que um conjunto de componentes conectados sequencialmente por meio de causalidade. Pode ser entendido também, em um português mais claro, como um ciclo vicioso/virtuoso, onde uma ação tomada a partir de certo ponto retorna uma outra ação a esse mesmo ponto tendo sofrido a interferência de algumas outras ao longo do caminho. Esses ciclos podem ser de dois tipos. O primeiro é o ciclo de retroalimentação negativa, de balanço ou de equilíbrio, em que o sistema reage a mudanças compensando-as. O segundo tipo é o ciclo de retroalimentação positiva ou de auto-reforço, em que o sistema amplifica eventuais perturbações. A dinâmica de um sistema, assim, é comandada pela interação de ciclos de retroalimentação.

A Figura 9 contém exemplos dos dois tipos de ciclos. O ciclo R1 é um *loop* de reforço, já o ciclo B1 representa um *loop* de equilíbrio ou de balanço. No primeiro caso a dinâmica se dá seguindo estes passos: uma maior imigração para os centros urbanos leva a uma maior população nos centros urbanos. Com esta

maior população, o mercado nos centros urbanos também se eleva. Com o crescimento do mercado, a atividade econômica se aquece, aumentando seu nível. Por fim, com o passar do tempo (representado pela marca de *delay* – dois traços paralelos), o maior nível de atividade se torna uma atração suficientemente grande para que haja mais imigração para os centros urbanos. Fica então evidente que um aumento inicial da imigração levou a um reforço da mesma. O ciclo inferior, B1, respeita a seguinte ordem: uma maior imigração para os centros urbanos, logicamente, leva a uma maior população nos centros urbanos. Esse aumento leva a uma piora relativa na qualidade da infra-estrutura pública. Essa piora diminui a qualidade de vida, que por sua vez, após um retardo temporal, também diminui a imigração para os centros urbanos.



Fonte: Bueno (2009)

Figura 9 - Ciclos de retroalimentação

Segundo Bueno (2009) os ciclos de retroalimentação produzem três padrões básicos de comportamento refletidos na taxa de variação líquida da variável de interesse: linear, quando o valor absoluto da taxa de variação líquida

(VATVL) é constante $\frac{d^2x}{dt^2} = 0$; crescimento ou declínio exponencial, quando o

VATVL é crescente $\frac{d^2x}{dt^2} > 0$; e crescimento ou declínio logarítmico, em situações em que o VATVL decresce com o tempo, ou seja, $\frac{d^2x}{dt^2} < 0$. Combinações desses três padrões são capazes de descrever a maioria dos comportamentos apresentados por sistemas. Um comportamento oscilatório cíclico, por exemplo, pode ser obtido por ciclos de retroalimentação negativa (que gera crescimento ou declínio logarítmico) com retardos temporais.

3.3 O modelo sistêmico básico

O modelo a ser desenvolvido nesse trabalho parte do princípio de que o modelo IS/LM é um modelo de equilíbrio geral. Desta forma, procurou incorporar no lado da oferta (ou do produto potencial) o lado da demanda (ou do multiplicado keynesiano) de um ponto de vista dinâmico, isto é, modelando o sistema econômico em termos de variáveis de fluxo e de nível como referido acima.

A interação entre as duas óticas é feita via produto potencial. O resultado para esta variável, presente na versão sistêmica do modelo Solow-Swan, será incorporado à estrutura da demanda via hiato do produto. Especificamente, o hiato do produto será o resultado da divisão entre o PIB modelado (obtido por meio dos componentes de demanda) e o PIB potencial (baseado em componentes de oferta). O hiato influencia diretamente a função de reação do banco central para a determinação da taxa de juros básica da economia ao compor a equação da Regra de Taylor (que define o nível de juros).

O modelo dinâmico a ser construído assumirá que a taxa de juros é determinada não a partir da curva LM, mas de decisões de política por parte do Banco Central. Isto não significa que ela seja exógena, mas que sua determinação leva em conta avaliações de políticas. As relações básicas do modelo serão as seguintes:

1 - a taxa de juros básica da economia é determinada discricionariamente pelo Banco Central, de modo a manter a taxa de inflação no intervalo da meta.

2 – a demanda agregada pode superar o produto potencial da economia, em razão, por exemplo, de um excesso de gastos governamentais. Nesse caso, a taxa de inflação tende a aumentar.

3 – quando a taxa de inflação aproxima-se do limite superior da meta, o Banco Central eleva a taxa de juros básica da economia, induzindo com alguma defasagem temporal, uma queda nos itens de demanda agregada, principalmente no investimento privado.

e, fechando o *loop* fundamental do modelo,

4 – a redução do investimento privado reduz as pressões inflacionárias, abrindo espaço para reduções na taxa de juros básica da economia.

O modelo foi calibrado para ajustar-se à dinâmica recente da economia brasileira, utilizando os procedimentos para esse fim do ambiente de simulação *VENSIM* versão DSS.

3.4 O procedimento de calibragem

A técnica de calibragem é um instrumento eficaz para avaliar o grau em que o modelo construído é capaz de reproduzir a dinâmica real da economia. Calibrar um modelo significa encontrar os valores das constantes que geram trajetórias das variáveis endógenas que melhor se ajustam aos dados reais correspondentes. A técnica permitirá então estimar as defasagens temporais entre a adoção de políticas de estabilização, por exemplo, a elevação do nível de gastos governamentais e o efeito sobre as variáveis reais, como o nível de emprego.

Embora a calibração possa, em princípio, ser feita manualmente reduzindo os erros entre os valores simulados e reais para cada variável, o *software* Vensim (utilizado no trabalho) usa a metodologia proposta por Kydland e Prescott (1982,1996) para calibrar automaticamente modelos complexos com grande número de variáveis endógenas e parâmetros.

O programa busca a combinação de parâmetros responsável por minimizar o erro entre os valores simulados e observados das variáveis de controle do modelo sistêmico construído. De forma padronizada, minimiza-se:

$$\sum_{i=1}^j w_i (Y_i^e - Y_i^r)^2 \quad (17)$$

onde j e w_i correspondem, respectivamente, ao número total de variáveis a serem calibradas e a ponderação com que cada uma delas entra na função de *pay-off*. De modo que não seja dado peso maior no processo às variáveis com maior dimensão absoluta.

4. O MODELO

Em economia, ao contrário do que ocorre em diversas outras ciências, os pesquisadores não contam com a disponibilidade de um “laboratório”. Em outras palavras, não existe um ambiente padrão (base) capaz de constituir um ponto de referência para a aplicação de simulações e obtenção de resultados. Para contornar essa dificuldade, os economistas criam modelos representativos. O objetivo é sempre aproximar o ambiente modelado o máximo possível do cenário real, respeitando acima de tudo os pressupostos teóricos.

Seguindo esses passos, o modelo construído para representar a dinâmica macroeconômica brasileira, almejando unir as contribuições sobre oferta agregada, demanda agregada, e a atual visão de política monetária das escolas novo-keynesiana e novo-clássica em busca de um entendimento de médio-prazo é ilustrado pelas Figuras 10 e 11, que juntas formam o diagrama de influência final.

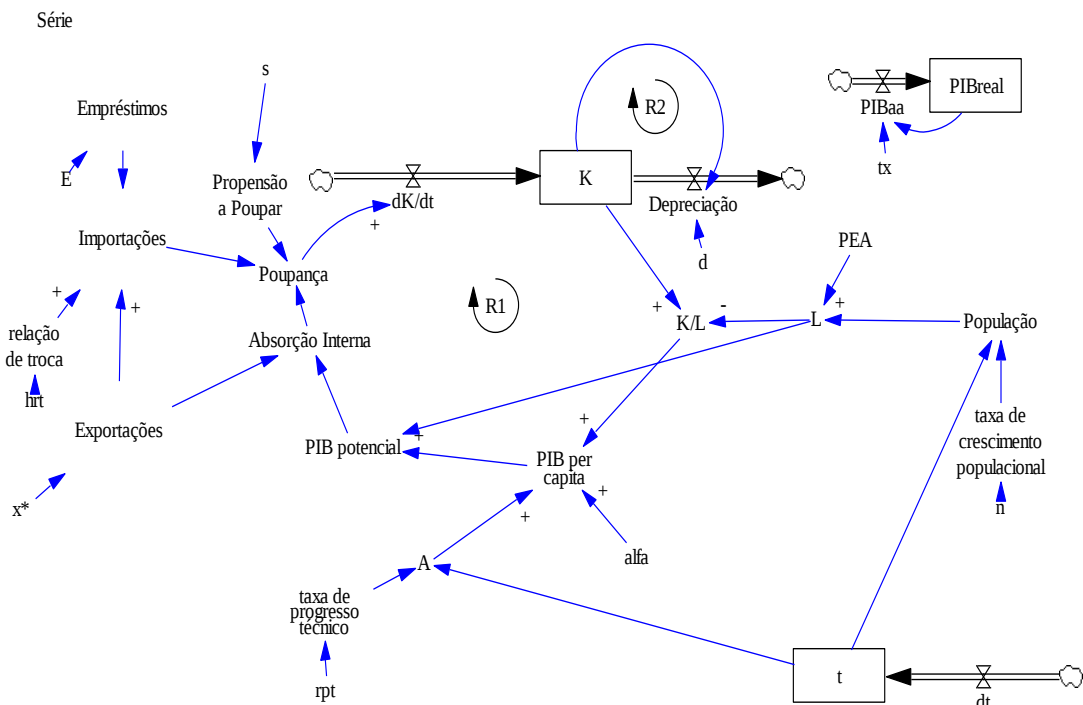


Figura 10 – Modelo de crescimento Solow-Swan em forma sistêmica.

A Figura 10 apresenta o modelo básico de crescimento proposto por Solow-Swan, onde somente fatores de oferta são capazes de levar a um crescimento econômico. O esquema em uma forma sistêmica² é apresentado aqui por servir de base tanto como condição inicial para a representação do produto potencial brasileiro até 2010, quanto pela dinâmica de incremento da poupança e suas conseqüências na demanda agregada.

Na Figura 10, está ilustrado que o estoque de capital de uma economia (K) cresce com o fluxo de investimentos em bens de capital e decresce com o fluxo de depreciação. Se esse estoque cresce mais rapidamente do que a população economicamente ativa (definida como uma fração da população total), a disponibilidade de capital *per capita*, K/L , aumenta, o que, dados a produtividade marginal do capital e o ritmo de progresso técnico, leva a uma maior produtividade, isto é, a um maior PIB *per capita*. O sinal positivo sobre o vínculo significa que existe uma relação direta entre as variáveis, e o sinal negativo, uma relação inversa. Assim, o crescimento populacional, tomado isoladamente, leva a uma redução na disponibilidade de capital *per capita*. As exportações reduzem a absorção interna de bens, mas elevam a capacidade de importação e, assim, a disponibilidade interna de oferta de bens de capital produzidos no exterior, elevando o nível de poupança bruta; quanto mais favorável for a relação de troca, maior o poder de compra internacional gerado por certo volume físico de exportações. O acesso a empréstimos externos que se somem à poupança interna, finalmente, permite em princípio aumentar as importações de bens de capital. O aumento do estoque de capital leva a uma maior dotação de capital por trabalhador. A maior dotação de capital permite, devido à produtividade do capital, crescimento do produto *per capita*. O crescimento do produto, por causa da propensão a poupar, viabiliza maiores níveis de poupança e, portanto, maiores níveis de investimentos em capital adicional.

Em contrapartida, maiores níveis do estoque de capital levam a maiores fluxos de depreciação e, assim, a uma redução do estoque de capital. Desta

² Para mais detalhes, ver Bueno (2010a).

forma, se os investimentos forem inferiores à taxa de depreciação, o estoque de capital se reduzirá até o ponto em que o fluxo de capital se iguale à depreciação.

A Figura 11 representa a modelagem pelo lado da demanda e suas implicações sobre o crescimento econômico de curto prazo. Para melhor compreensão do modelo, sua interpretação pode ser dividida em duas partes.

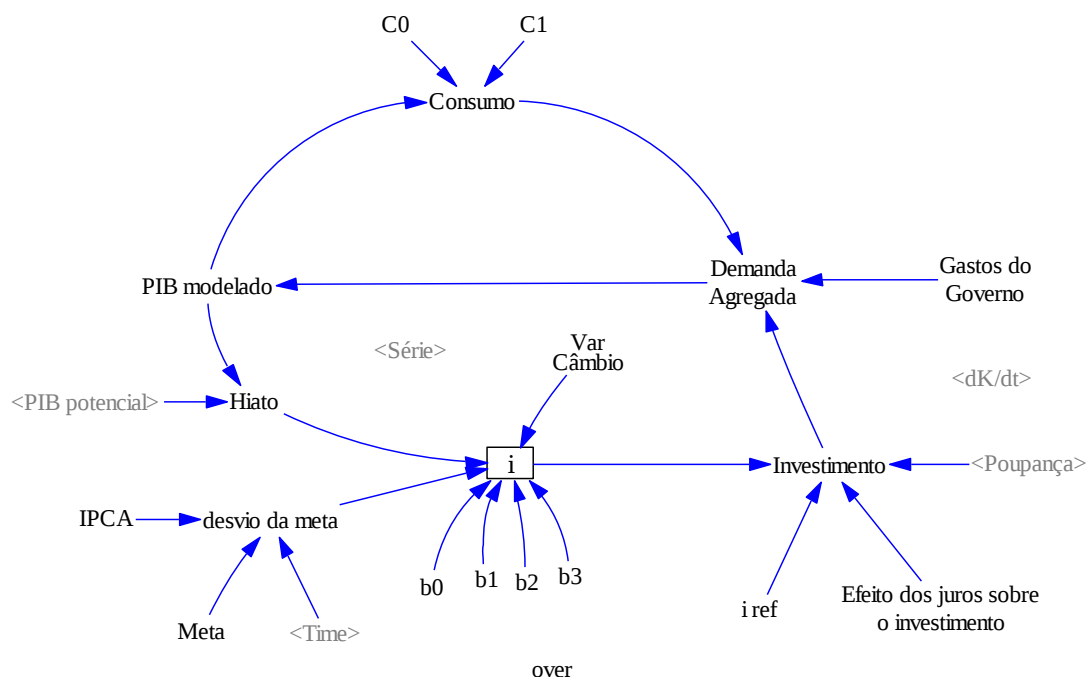


Figura 11 – Cenário macroeconômico proposto

A primeira parte, que compõe o ciclo superior, apresenta a demanda agregada como resultado da soma entre os componentes-chave: Consumo, Gastos do Governo e Investimento. O consumo é resultado da soma entre um parâmetro fixo (C_0) e a propensão marginal a consumir (C_1) multiplicada pela Renda Defasada³. Os gastos governamentais são atribuídos exogenamente, partindo de um valor relativamente pequeno no modelo base e assumindo um valor mais expressivo nos testes subsequentes, com o intuito de representar um dispêndio intencional durante determinado período. Assim, os ciclos econômicos podem ser bem explicados pelas diferenças na maturação e na intensidade dos efeitos dos investimentos sobre a oferta e a demanda, os quais acompanham a taxa de crescimento de longo prazo de uma economia.

³ Daqui por diante a Renda Defasada diz respeito ao PIB modelado com defasagem temporal de um ano.

Essa dinâmica fornece a trajetória do PIB modelado⁴ como resultado da interação entre todas as variáveis, dadas as condições iniciais.

Com isso, o PIB modelado (em uma forma defasada) é ajustado à série real do PIB de modo a garantir a robustez do modelo e a especificação dos parâmetros que melhor o adéquam à realidade. Este procedimento é feito automaticamente pelo comando de otimização do software Vensim que, após a importação dos dados reais do PIB brasileiro no período 1970-2000, permite calibrar os parâmetros C0 e C1. Em um procedimento de simulação, constrói-se um modelo base e simula-o. Em seguida, importam-se os dados reais das variáveis, e calibram-se os parâmetros que torne a simulação desses dados o mais aderente possível ao modelo, obedecendo a uma restrição pré-definida de acordo com os pressupostos teóricos. Um sinal de que a formulação proposta pode não ser adequada ocorre se o valor ótimo sugerido pelo sistema coincide com um dos extremos de variabilidade permitido para determinado parâmetro. Especificamente, os parâmetros C0 e C1 ficaram livres de qualquer restrição e mesmo assim apresentaram valores positivos e condizentes com a teoria econômica.

A segunda parte representa a reação do governo, por meio de políticas econômicas, às variações no nível de atividade econômica bem como nos principais indicadores de estabilidade. Sabendo que o Banco Central atua respeitando um regime declarado de metas de inflação e que para atingir a estabilidade de preços se vale do controle da taxa de juros, modela-se a taxa SELIC como a variável “i”, que caracteriza a função de reação do governo. Pressupõe-se que a regra básica de ajuste dos juros leve em consideração: o desvio do produto efetivo em relação ao potencial (Hiato); o desvio da inflação observada (IPCA) em relação à meta estabelecida (Meta), tendo como resultado o (desvio da meta); e a taxa nominal de variação do câmbio (VarCâmbio). Vale destacar que as variáveis que compõem a função de reação são, por definição econômica, diretamente proporcionais (tem sinal positivo) à taxa de juros – com exceção da variação do câmbio. O parâmetro b0 representa o intercepto da

⁴ Por PIB modelado entenda-se o PIB real efetivo estimado pelo modelo.

função característica determinante dos juros, enquanto b_1 , b_2 e b_3 representam a sensibilidade dos juros quanto ao desvio da meta de inflação, ao hiato do produto e à variação nominal do câmbio, respectivamente. Os valores das sensibilidades serão estimados por meio do procedimento de calibragem.

Ao optar por um modelo de simulação, muitas vezes o pesquisador se depara com a ausência de dados quantitativos precisos. Para a solução deste problema, recomenda-se a escolha de um conjunto razoável de parâmetros que possibilite uma equivalência convincente entre o modelo e a realidade. O conjunto de parâmetros escolhido é denominado “condição inicial”. A razoabilidade teórica desses valores pode ser garantida fazendo com que sejam, no mínimo, próximos aos valores reais do período em que o modelo proposto esteja em equilíbrio.

As condições iniciais e as relações entre as variáveis propostas no modelo são encontradas no modelo Solow-Swan (componentes de oferta) e na Tabela 2 (componentes de demanda) logo abaixo:

Tabela 2 – Variáveis do modelo e suas relações.

Componentes	Variável
Consumo + Investimento + Gastos do Governo	Demanda Agregada
$C_0 + C_1 * PIB$ modelado	Consumo
$(\text{Absorção Interna} + \text{Importações}) * \text{Propensão a Poupar}$	Investimento
$\bar{G}$	Gastos do Governo
Demanda Agregada defasada	PIB Modelado
$PIB \text{ per capita} * L$	PIB Potencial
$(PIB \text{ modelado} - PIB \text{ potencial}) / PIB \text{ potencial}$	Hiato
$(b_0 + b_1 * \text{desvio da meta} + b_2 * \text{Hiato} + b_3 * \text{Var Câmbio})$	I
$(IPCA - \text{Meta}) / \text{Meta}$	Desvio da Meta

Obs. As variáveis Série, Meta, IPCA, Over e VarCâmbio são séries históricas que servem de base para calibragem. A variável “Time” corresponde a um contador temporal em anos para fins de programação.

Todas as séries históricas foram obtidas junto ao IPEADATA⁵ exceto a série correspondente as metas de inflação, extraída do endereço eletrônico do Banco Central do Brasil⁶. Para evitar distorções utilizou-se, quando necessário, o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) como deflator com base referente ao ano de 1970. Dessa forma, os dados reais estão caracterizados conforme abaixo:

- “Série” - Produto real em dólares referentes a 1970. Série reconstruída a partir de 2001 pela taxa de crescimento anual do produto real (variação real anual);
- “Meta” - Metas de inflação, ano a ano, estipuladas pelo BACEN a partir de 1999;
- “Over” - Taxa de juros Over/Selic a partir de 1974;
- “IPCA” – IPCA anual a partir de 1980;
- “VarCâmbio” – Taxa nominal de variação do câmbio comercial (variação percentual ao período anterior – fim de período) a partir de 1970.

⁵ [HTTP://www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)

⁶ <http://www.bcb.gov.br/Pec/metas/TabelaMetaseResultados.pdf>

Para a obtenção do ajustamento das séries foi utilizado o procedimento de calibragem. O exercício envolveu os parâmetros referentes à propensão marginal a consumir (C1) e ao intercepto do consumo (C0), além dos parâmetros de sensibilidade ao desvio da meta de inflação (b1), ao hiato do produto (b2) e à variação do câmbio (b3). Todos os parâmetros ficaram livres de restrições, podendo flutuar entre valores negativamente infinitos e positivamente infinitos. Esta técnica buscou averiguar se os sinais encontrados para as variáveis estavam de acordo com o que propõe a teoria econômica. Como apresentado na Tabela 3, o resultado do teste foi positivo, de forma que todos os parâmetros apresentaram o comportamento inicialmente esperado⁷.

Tabela 3 – Parâmetros calibrados

Valor	Parâmetro	Descrição
13,47	C0	Intercepto do consumo
0,56	C1	Propensão marginal a consumir
12,7893	b0	Intercepto dos juros
0,014842	b1	Sensibilidade ao desvio da meta de inflação
4,48913	b2	Sensibilidade ao hiato do produto
-0,00582206	b3	Sensibilidade à variação do câmbio

Fonte: Resultados do modelo obtidos por calibragem.

Os valores do intercepto do consumo e da propensão marginal a consumir são aceitáveis. Sendo o primeiro podendo ser considerado dentro das condições iniciais e o segundo apresentando valor compatível (mesmo que pequeno) com a realidade brasileira, onde a propensão ao consumo é significativamente maior que a poupança.

A disposição de todos os “betas” dentro de um padrão pré-definido pela regra de Taylor nos fornece a função de reação do Banco Central para a determinação da taxa de juros.

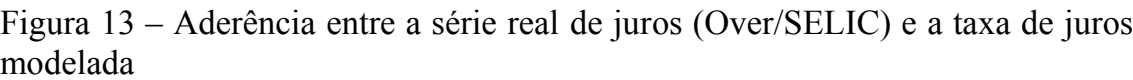
⁷ Assumindo que o valor de b3 é tecnicamente nulo.

Analisando caso a caso percebe-se que os resultados são plausíveis. Entretanto, devido à natureza dos exercícios econométricos revisados é irrelevante comparar os resultados numéricos obtidos, uma vez que se diferenciam significativamente, tanto do modelo proposto nesse estudo quanto uns dos outros, apesar de partir de um ponto em comum: a regra de Taylor. Em contrapartida, as conclusões teóricas a respeito das variáveis, de seus impactos, e do comportamento da função de reação do BACEN de forma geral são passíveis de comparação e fornecem alguns resultados importantes.

Em comparação com o estudo de Modenesi (2008), encontra-se a mesma tendência de excessivo conservadorismo por parte do Banco Central quanto à condução da política monetária. Os resultados dos parâmetros de sensibilidade próximos a zero indicam certa suavidade nos movimentos dos juros. Além disso, o resultado estimado para o intercepto da função de reação (12,7893) aponta – assim como o de Modenesi – um elevado patamar da taxa de equilíbrio. O que reafirma a hipótese de que o BACEN incorporou a convenção de que há um elevado piso para a taxa SELIC.

Tomando por base os resultados de Mendonça (2007) em relação ao câmbio, observa-se uma discrepância nas análises. Enquanto ele ressalta a importância relativa dessa variável na variância da taxa Selic, o modelo proposto indica uma relação quase nula entre a variação nominal do câmbio e a determinação dos juros (-0,005). Entretanto, é razoável que a autoridade monetária use de forma efetiva a taxa de juros para neutralizar pressões inflacionárias causadas por choques sobre a taxa de câmbio.

De modo geral, o modelo capta bem a tendência da taxa de juros ao longo do tempo, como pode ser visto na Figura 13. Vale destacar que apesar de não retornar valores de mesma magnitude para a taxa nominal, a simulação retorna um comportamento compatível com a série real de juros observada em todo período, mesmo enfrentando o problema do elevado nível de inflação no interregno 1986-1994 (que deturparia qualquer tentativa de determinação de tendência).



Focando a análise sob o potencial de previsão do modelo, a Figura 14 apresenta as tendências encontradas pós-simulação para duas das séries em estudo: o PIB modelado (calculado a partir de instrumentos característicos de demanda) e o PIB potencial (obtido por meio da versão sistêmica do modelo Solow-Swan). A interação resultante permite a checagem do comportamento do modelo diante dos acontecimentos históricos observados durante o período em estudo.

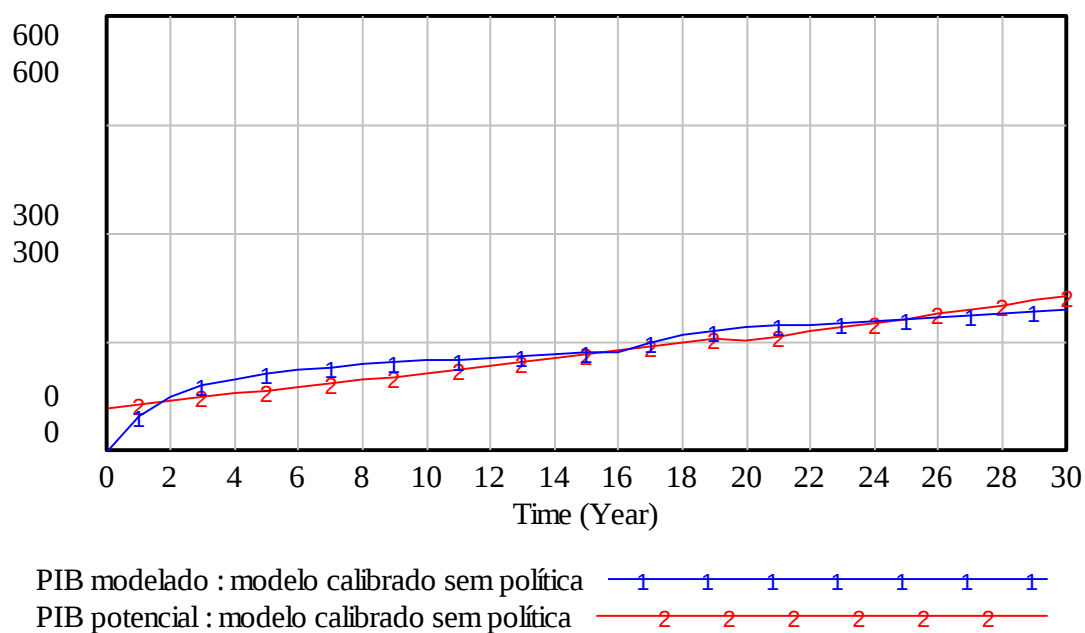


Figura 14 – Comparação entre o PIB modelado e o PIB potencial

Uma interpretação inicial, considerando as limitações conseqüentes de um modelo relativamente simples, é a de que a economia brasileira operou acima do produto potencial durante toda a década de 1970 até meados da década de 1980, fato representado na figura pela trajetória do PIB acima do produto potencial. Esta análise, puramente gráfica, é corroborada pelos fatos históricos. Como é de amplo conhecimento, o interregno 1970-1980, principalmente, foi marcado por políticas econômicas expansionistas, com altas taxas de crescimento. Cenário caracterizado tanto pelo aumento do investimento das empresas estatais no período do “Milagre Econômico” em busca da ocupação da capacidade instalada, quanto pela marcha forçada que norteou o segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND).

Ainda pela análise gráfica, infere-se que o intervalo que vai de 1986 até o ano de 1994 apresenta comportamento semelhante. Cabe aqui ressaltar qual é o efeito causado por uma tendência de produto real superior ao produto potencial que a economia pode atingir, a saber: uma economia inflacionada. Mais uma vez

a análise se mostra compatível com os acontecimentos reais, já que a segunda metade da década de 1980, assim como os primeiros anos da década seguinte, tem como principal característica o combate inflacionário. A Nova República buscou contornar a chamada inflação inercial por meio de inúmeros planos heterodoxos, que resultaram em um comportamento oscilatório dos níveis de preços à medida que eram criados e fracassavam. O resultado da política foi a presença de taxas, em média, acima de 20% ao mês no período pré-Real. Destaca-se ainda, o ano de 1990 apresentando uma pequena diminuição da inclinação na função de PIB modelado rumo a um comportamento mais suave. Uma explicação plausível é a de que os dois planos de combate a inflação do governo Collor, embasados em choques extremamente recessivos, puxaram o crescimento econômico para baixo. Este fator, aliado a uma inflação crescente, a um elevado déficit fiscal e a um câmbio desvalorizado culminaram na implementação do Plano Real.

Por fim, a partir de 1994, um ponto crítico emerge na análise. Ao contrário do que ocorre em todo o período anterior, o PIB modelado passa a apresentar valores menores do que o produto de pleno emprego, caracterizando o início de um aumento gradual no hiato do produto.

Ocorre que já no fim de 1994, após a eleição do presidente Fernando Henrique Cardoso o governo já sinalizou o controle da demanda por meio de medidas de restrição ao crédito como diminuição nos prazos de financiamento (de consórcios e bancários), proibição de financiamentos às empresas de *factoring* e cartões de crédito, e aumento dos depósitos compulsórios. Além disso, o freio no crescimento está diretamente atrelado à implantação do Plano Real, principalmente no que diz respeito à variação cambial. Visando a efetivação do plano, o governo buscou restringir a entrada de capitais estrangeiros com o intuito de evitar pressões cambiais. O instrumento utilizado para este fim foi a chamada banda cambial. A situação se agravou a partir de 1999 com as ações tomadas pelo então presidente do Banco Central, Armínio Fraga, entre elas a adoção do regime de câmbio flutuante. O resultado imediato desta decisão foi a desvalorização do Real em 70%. Para evitar que a pressão

cambial se transformasse em processo inflacionário o governo adotou uma política monetária restritiva com o COPOM estabelecendo uma meta de 45% ao ano para a taxa SELIC.

Dessa forma, essa combinação dos fatores é capaz de explicar razoavelmente a troca de posição das funções de PIB modelado e PIB potencial, e o conseqüente hiato positivo dentro do período.

5.4. Projeção para a década seguinte

É prática recomendável calibrar o modelo para um período de treinamento diferente do período de previsão. Se o resultado do período de treinamento for considerado aceitável, pode-se projetar o comportamento alguns períodos à frente. Tudo se passa como se estimássemos o PIB para a década escolhida sem dispor de informações sobre ela.

Dessa forma, os anos que vão de 1970 até 2000 constituem o período de treinamento do estudo, já o período de previsão será o intervalo 2001-2010. A vantagem de se utilizar esta técnica é que ela permitiu comparar o cenário “às cegas” com o que realmente aconteceu com o produto brasileiro na última década.

De posse do instrumento adequado de análise para a relação entre os componentes da demanda agregada e o comportamento dos níveis de produto e emprego, projetaram-se os resultados dez anos a frente (2001-2010). Os cenários simulados são representados na Figura 15.

A interpretação do gráfico começa pela simples extensão do modelo inicial, caracterizado pela linha azul (modelo calibrado sem política). Percebe-se que o resultado – seguindo as mesmas condições anteriores - seria um nível de produto muito abaixo do produto de pleno emprego da economia. Ou seja, ao não atingir o produto potencial (linha cinza) a economia brasileira estaria entrando em um processo de recessão.

Sendo sensível aos acontecimentos, com capacidade de estimar o hiato do produto e com instrumentos de política econômica à disposição, o governo se

torna peça fundamental no quebra-cabeça. Ao perceber que o desvio do hiato está aumentando, ele pode agir por meio de uma política fiscal expansionista buscando estabilizar a economia. A linha verde no gráfico mostra o que aconteceria no caso de um aumento substancial no dispêndio público a partir de 2003 com duração de oito anos. A configuração do choque está diretamente relacionada ao mandato do presidente Lula, mas estritamente por esse constituir um bom exemplo de um período caracterizado pelo forte aumento nos gastos públicos. Infere-se que uma ação governamental dentro dessa perspectiva é capaz de forçar a retomada do crescimento do produto de maneira a preencher a capacidade ociosa e, conseqüentemente, aliviar os sintomas de uma recessão. Entretanto, mais uma conclusão pode ser tirada do modelo, a de que uma intervenção muito agressiva (linha vermelha) pode elevar o produto acima do produto potencial e desencadear um processo inflacionário. A Figura 15 mostra o que acontece com a demanda agregada em três possíveis cenários de política, sendo o de política agressiva mais condizente com os dados até 2010.

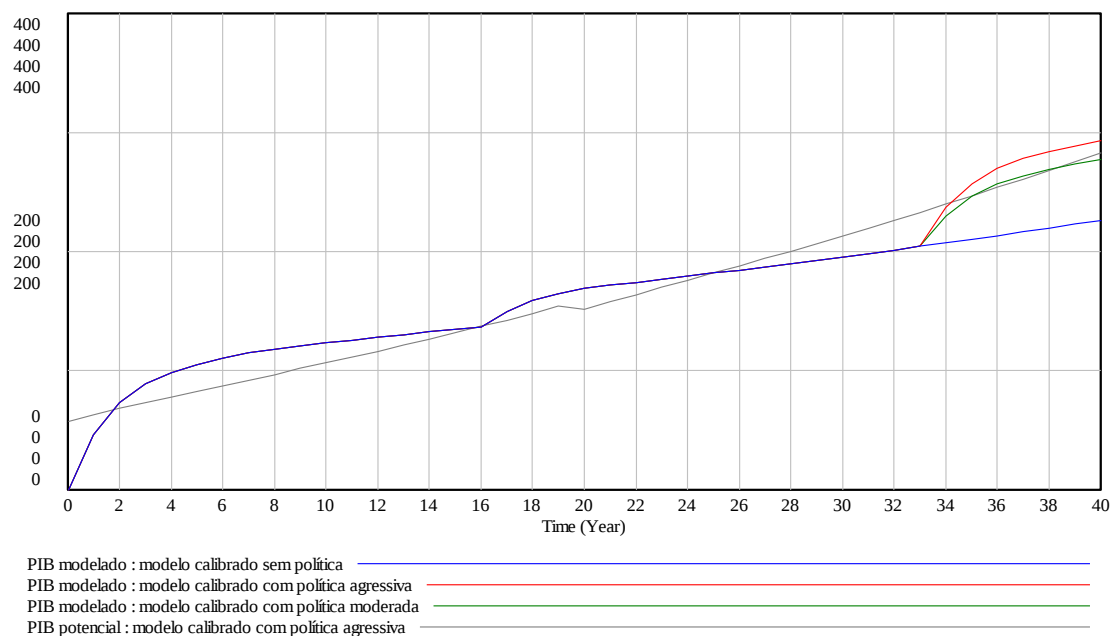


Figura 15 – Projeção dos resultados para 2001-2010

6. CONCLUSÃO

O modelo híbrido entre elementos de curto (corrente Keynesiana) e longo prazo (Solow-Swan) se mostrou factível. A ferramenta de dinâmica de sistemas foi capaz de unir em uma mesma estrutura de análise os principais elementos das duas proposições e apresentar um modelo de médio prazo como proposto por Solow (2000) capaz de gerar estimativas condizentes com a realidade. O modelo final permite fazer estimativas do PIB, avaliar os efeitos de curto prazo de políticas de demanda agregada e avaliar os condicionantes do crescimento de longo prazo.

Verificou-se que políticas econômicas de estabilização atuando sobre o comportamento do produto e, conseqüentemente sobre a inflação, têm efeitos significativos em impedir que a economia brasileira se desvie de trajetórias sustentáveis de crescimento no longo prazo.

Como referência em busca de um consenso, a regra de Taylor é peça fundamental do novo modelo de política monetária e constitui mais um instrumento em poder do governo para manter a economia crescendo perto de seu potencial. Sua importância é destacada por caracterizar uma aproximação da teoria monetária ortodoxa com a heterodoxia.

O modelo proposto aqui é uma primeira tentativa em busca de um consenso unindo o comportamento cíclico de curto prazo - e todas as oportunidades de intervenção governamental rumo à estabilização – e tendência de crescimento de longo prazo baseada estritamente no progresso tecnológico. Todos os resultados comentados são, portanto, preliminares e passíveis de serem contestados. Espera-se que outros estudos futuros contribuam rumo ao desenvolvimento deste campo promissor.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALL, L. Policy rules and external shocks. *NBER Working Paper series*, 7910, 2000.
- BUENO, N. P. **Modelando a complexidade institucional em sistemas sócio-ecológicos usando dinâmica de sistemas e modelos baseados em agentes**. CNPq: Projeto de Pesquisa, 2009.
- _____. **O modelo de Solow-Swan na linguagem de dinâmica de sistemas: uma aplicação para o Brasil**. *Nova Economia*, vol. 20 (2), 2010a.
- _____. **Introdução à dinâmica de sistemas**, ed. UFV, 2010b.
- CÂNDIDO JR, J. O. **Os gastos públicos no Brasil são produtivos?** Texto para discussão n°781. IPEA. Brasília, 2001.
- FIGUEIREDO, F.M.R. e FERREIRA, T.P. Os Preços Administrados e a Inflação no Brasil. Banco Central do Brasil, Trabalhos para Discussão, 59, 2002.
- FONTANA, G. The making of monetary policy in endogenous money theory: an introduction. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 24 (4), pp. 503-09, 2002.
- FROYEN, R. T. **Macroeconomia**. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- FORRESTER, N. B. A dynamic synthesis of basic macroeconomic theory: implications for stabilization policy analysis. 268s. *Massachusetts Institute of Technology*, 1982.
- GADELHA, S. R. B. Política Fiscal Anticíclica, Crise Financeira Internacional e Crescimento Econômico no Brasil. 19ºSINAPE. Julho, 2010.
- GONTIJO, C. Notas críticas sobre a macroeconomia novo-Keynesiana. *Revista de Economia Política*. vol.29 no.2 São Paulo Abr./Jun 2009.
- GORDON, R. J. What Is New-Keynesian Economics? *Journal of Economic Literature*, Vol. 28, No. 3 (Sep., 1990), pp. 1115-1171

KYDLAND, F. and PRESCOTT, E. The computational experiment: an economic tool. *Journal of Economic Perspectives*, vol.10 (1), Winter, 1996.

_____. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*, vol.50 (6), 1982.

LUCAS, R. Rules, Discretion, and the role of the Economic Advisor, in Stanley Fischer, org., *Rational Expectations and Economic Policy*, Chicago, University of Chicago Press, 1980.

MANKIW, N. G. and ROMER, D. (eds.) *New Keynesian Economics*. Cambridge, MA: MIT Press, 1993. 2 vol.

MENDES, V. e VALE, S. **Macroeconomia Contemporânea**, Cap.14, ISCTE, Julho 2001.

MENDONÇA, H. F. Metas de inflação e taxa de juros no Brasil: uma análise do efeito dos preços livres e administrados. *Revista de Economia Política*, 27, pp. 431-451, 2007.

MINELLA, A., FREITAS, P.S., GOLDFAJN, I. e MUINHOS, M.K. **Inflation targeting in Brazil**: Lessons and challenges. Banco Central do Brasil, Trabalhos para Discussão, 53, 2002.

MODENESI, A. M. Convenção e Rigidez na Política Monetária: uma estimativa da função de reação do BCB (2000-2007). Texto para discussão N°1351. *Rio de Janeiro*. Agosto, 2008.

MUINHOS, M.K. Inflation targeting in an open financially integrated emerging economy: The case of Brazil”. *Estudos Econômicos*, vol. 34 (2), 269-96, 2004.

MUTH, J. Rational Expectations and the Theory of Price Movements. *Econometrica*, 29, p.316, 1961.

OREIRO, J.L.C; SILVA, G.J; FORTUNATO, W. Gasto público com infraestrutura, acumulação privada de capital e crescimento de longo prazo: uma avaliação teórica e empírica para o Brasil (1985-2003). **XIII Encontro Nacional de Economia Política**, João Pessoa, 2008.

POSSAS, M. L. e DWECK, E. Crescimento econômico num modelo micro-macrodinâmico de simulação. *Economia e Sociedade*. Vol.20 no.1 Campinas Abril, 2011.

ROMER, D. Keynesian macroeconomics without the LM Curve, *Journal of Economic Perspectives*, 14(2): 149-169, 2000.

SILVEIRA, J. J. Macrodinâmicas de Crescimento em uma Economia Solow Swan com Migração: Uma Abordagem de Jogos Evolucionários. *Est. econ.*, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 293-327, Abril/Junho, 2007.

SOLOW, R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65–94, 1956.

_____. Toward a macroeconomics of the medium run, *Journal of economic perspectives*, Vol.14 1, Winter, 2000.

TAYLOR, J. B. Discretion versus policy rules in practice, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, pp. 195-214, 1993.

YAMAGUCHI, K. Money supply and creation of deposits: SD Macroeconomic modeling. In *Proceedings of the 22nd International Conference of the System Dynamics Society*, Oxford, England, 2004. The System Dynamics Society, 2004.

_____. Aggregate demand equilibria and price flexibility: SD Macroeconomic modeling. In *Proceedings of the 23rd International Conference of the System Dynamics Society*, Boston, USA, 2005. The System Dynamics Society, 2005.

_____. Integration of real and monetary sectors with labor market: SD Macroeconomic modeling. In *Proceedings of the 24th International Conference of the System Dynamics Society*, Nijmegen, The Netherlands, 2006. The System Dynamics Society, 2006.

_____. Balance of payments and foreign exchange dynamics: SD Macroeconomic modeling. In *Proceedings of the 25th International Conference of the System Dynamics Society*, Boston, USA, 2007. The System Dynamics Society, 2007.

_____. Open macroeconomies as a closed economic system: SD Macroeconomic modeling completed. In *Proceedings of the 26nd International Conference of the System Dynamics Society*, Athens, Greece, 2008. The System Dynamics Society, 2008.