

Custo de Ciclo Econômico no Brasil em um Modelo com Restrição a Crédito*

Bárbara Vasconcelos Boavista da Cunha
Universidade de Chicago

Pedro Cavalcanti Ferreira
EPGE-Fundação Getulio Vargas

13 de janeiro de 2003

Resumo

O estudo do impacto de ciclo econômico no bem-estar dos indivíduos de uma economia é um assunto de grande importância teórica. Ao considerarmos a economia brasileira, onde grande maioria dos indivíduos não dispõe de mecanismos de crédito, ele torna-se ainda mais relevante. Se os agentes não são capazes de suavizar consumo segundo a hipótese da renda permanente de Friedman é de se esperar que sofram impactos ainda maiores diante de flutuações na renda. Utilizamos o modelo proposto por Imrohorglu (1989) para os dados da economia brasileira a fim de mensurar a perda de bem-estar causada por um ciclo econômico. A partir de resultados que mostram o significativo custo dos ciclos econômicos, propomos a introdução do governo no modelo. Agindo no sentido de completar mercados, o governo se mostrou eficiente. Apesar de simples, nosso experimento mostrou a importância de investigarmos a ação governamental como opção para elevação do bem-estar em economias restritas ao crédito ao longo de flutuações econômicas.

*Os autores gostariam de agradecer os comentários de Fernando Holanda de Barbosa e Roberto Ellery, bem como o financiamento do CNPq.

1 Introdução

Flutuações econômicas e o comportamento das variáveis macroeconômicas diante destas são questões que intrigam os economistas desde o reconhecimento da Economia como ciência. No entanto, foi no início do século passado, com a publicação da Teoria Geral de Keynes, que o estudo deste fenômeno ganhou maior relevância teórica. A revolução gerada por esse trabalho consiste em, dentre outros fatos, deslocar o objeto de estudo dos pesquisadores para a previsão das variáveis econômicas ao longo de tais fenômenos, tendo como base os valores passados das variáveis em estudo. Essa escola de pensamento foi responsável pela criação de modelos econométricos e metodologias de aplicação extremamente sofisticadas se comparadas às existentes até então. A partir desses modelos, é possível se obter uma boa aproximação tanto quantitativa como qualitativa com os dados históricos.

Uma nova revolução teórica se originou, no decorrer da década de 70, a partir da famosa crítica de Robert Lucas. Ele argumenta que, apesar dos bons resultados, os modelos criados pela escola keynesiana tomavam como fixas regras de decisão, as quais, na realidade são sensíveis às alterações de política econômica. Esse equívoco, por sua vez, acaba comprometendo o poder preditivo dos modelos utilizados.

O uso de modelos macroeconômicos com fundamentos microeconômicos, nos quais o comportamento de indivíduos e firmas é determinado a partir da otimização de uma função objetivo foi capaz de produzir resultados mais adequados. Esses modelos nos permitem encontrar regras de decisão insensíveis às alterações de política econômica. Isto porque baseam-se em preferências individuais e em parâmetros tecnológicos, ao invés de serem determinadas de forma *ad hoc* como propunham os modelos anteriores.

Kydland e Prescott (1982) é o primeiro artigo relevante a estudar o conceito de *business cycles* (ciclos de negócios), originalmente definido por Burns and Mitchell (1946), através de um modelo de equilíbrio geral dinâmico (baseado no comportamento ótimo de famílias e firmas). Através de métodos computacionais recursivos, os autores reproduzem choques aleatórios de produtividade em uma economia artificial cujos parâmetros são calibrados a partir de dados da economia americana. O objetivo é observar o comportamento das principais variáveis macroeconômicas desta economia artificial durante os ciclos e compará-lo com os da economia americana. A metodologia apresenta bons resultados, especialmente do ponto de vista qualitativo, o que se torna ainda mais relevante quando

consideramos a simplicidade do modelo construído.

Os avanços propostos nesse artigo, no sentido de aplicar a teoria do equilíbrio geral dinâmico a problemas econômicos concretos, iniciaram uma nova linha de pesquisa, a chamada Teoria dos Ciclos Reais de Negócios (RBC). Tal linha foi posteriormente desenvolvida por diversos pesquisadores, de forma a tornar os modelos econômicos cada vez eficientes em analisar aspectos reais, sem, contudo, perder funcionalidade.

Antes de prosseguirmos com esta breve digressão histórica é necessário que apresentemos a definição de ciclo a qual estamos nos referindo neste trabalho. Com base no conceito original acima citado, Stock and Watson (1999) definem:

Um ciclo consiste em expansões ocorrendo ao mesmo tempo em diversas atividades econômicas, seguidas por uma similar recessão generalizada e contração que terminam na fase de expansão do ciclo que se segue. Esta seqüência muda de forma recorrente, mas não periódica. Sua duração varia de mais de um ano até dez ou doze anos. Não existe divisão em ciclos menores de caráter similar e com amplitudes que os aproximem.

Além do estudo de comportamento de variáveis econômicas ao longo de ciclo, outra questão relevante estudada pela teoria dos ciclos reais é se flutuações econômicas produzem custo, e qual a melhor forma de estima-los. A partir dos resultados dessa estimação é possível investigar se a atuação do governo no sentido de atenuar tais custos é realmente benéfica à sociedade. Por outro lado, a dimensão do custo de bem-estar pode ser tão pequena que não justifica uma intervenção governamental, com as possíveis distorções causadas por ela.

Um dos primeiros artigos relevantes a estimar a magnitude do custo de bem-estar gerado por um ciclo é feita por Lucas (1987). Através de um modelo de equilíbrio geral dinâmico, o autor encontra uma estimativa de aproximadamente 0,1% do total consumido pela economia americana. A partir disso poderíamos concluir que ciclos econômicos pouco afetam o bem-estar social, e que a atuação do governo é desnecessária. No entanto, em seu modelo, Lucas supõe que os mercados são completos, ou seja, que os agentes econômicos podem se proteger perfeitamente contra choques idiossincráticos, suavizando consumo segundo a hipótese da renda permanente.

Se a princípio essa hipótese já nos parece pouco realista, ao analisarmos os dados da economia brasileira veremos que um modelo como esse seria completamente inadequado para representá-la.

Issler e Rocha (1999), em um trabalho empírico sobre o consumo no Brasil, concluem que aproximadamente 74% da população brasileira não se comporta de acordo com a teoria

da renda permanente por estar restrita a consumir toda a renda recebida a cada período. Utilizando o modelo proposto por Campbell e Mankiw (1989) para o Brasil, Reis et. alli. (1998) sugerem que este fenômeno atinge uma parcela ainda maior da população brasileira, podendo ultrapassar 80%. Essa situação é uma consequência da fragilidade do sistema brasileiro de crédito ao consumidor que considera apenas a renda corrente dos indivíduos. Isto impede que os agentes financiem suas compras em momentos em que a renda corrente é menor que a renda permanente. Mesmo aqueles que conseguem se financiar, enfrentam taxas extremamente altas geradas pela ineficiência do sistema.

Diversos artigos buscam maneiras de corrigir a hipótese de mercados completos, mas ainda não existe um consenso sobre a melhor forma de fazê-lo. Em alguns artigos, como Green (1987) e Townsend (1988), os ajustes são feitos de forma endógena. Este último propõe um modelo onde a informação privada é restrita, o que interfere na motivação individual de proteger-se contra um ciclo. Em outros artigos, tais como Scheinkman and Weiss (1988), esta correção é feita de forma exógena. No artigo citado os autores enfatizam o papel das restrições ao crédito impondo que, a cada período, os indivíduos não podem possuir renda não humana menor do que zero.

Neste trabalho estimaremos os custos de um ciclo econômico para a economia brasileira e, analisaremos se a intervenção do governo neste caso pode aumentar o bem-estar dos agentes e como ela deve ser feita.

Basearemos nosso experimento no artigo de Imrohoroglu (1989). A autora analisa, em seu trabalho, se a introdução da hipótese de mercados de seguro incompletos altera de forma significativa a magnitude do custo de um ciclo econômico, *vis-à-vis* modelos com mercados completos. Aqui, como em Scheinkman and Weiss (1988), a quebra da hipótese de completude é feita de forma exógena. Primeiro, a autora restringe o acesso a crédito por parte dos agentes de forma total, ou seja, não é possível tomar recursos emprestados, apenas poupar. Em um segundo experimento ela supõe que, ao tomar emprestado, os agentes pagam juros bem maiores do que os que recebem ao poupar.

Supomos, neste artigo, que a decisão de trabalho e lazer não é endógena, isto é, os agentes trabalham sempre que for possível fazê-lo. Quando não trabalha, o agente recebe uma pequena parcela da sua renda, que pode ser interpretada como uma remuneração referente ao trabalho doméstico (como sugere Imrohoroglu) ou uma espécie de seguro desemprego. As possibilidades de emprego são estocásticas, bem como os cenários que essa economia enfrenta.

Reproduziremos aqui o método computacional e o modelo proposto por Imrohoroğlu com o objetivo de dimensionar o custo do ciclo econômico na economia brasileira. Tendo em vista os fatos apresentados anteriormente, repetiremos apenas o contexto em que os agentes não podem tomar emprestado, mas apenas poupar, por ser de melhor adequação às características econômicas do Brasil. O custo de bem-estar resultante será comparado aos resultados obtidos em um experimento semelhante ao de Lucas (1987), onde os agentes se asseguram perfeitamente contra ciclos, e a hipótese da renda permanente é válida. Nesse caso, a única incerteza que afeta os indivíduos é a agregada, e não mais a causada pela ausência de oportunidades de emprego.

A atuação do governo brasileiro no auxílio de desempregados, apesar de boa, ainda é bastante limitada. Esta limitação é ainda maior se consideramos a extensão do trabalho informal no país. Só em São Paulo, mais de 50% dos trabalhadores com mais de 40 anos trabalham informalmente. E se analisarmos os trabalhadores com menos de 18 anos esta proporção ultrapassa 70%. Portanto, tentaremos analisar também de que forma uma atuação governamental mais intensa poderia atenuar os custos de um ciclo.

Introduziremos em nosso modelo o setor governamental atuando para corrigir as imperfeições de crédito. Esse setor é reponsável por taxar os indivíduos empregados e distribuir o total arrecadado entre os indivíduos que estão desempregados nesse mesmo período. Essa transferência agiria como uma espécie de seguro desemprego, mas o valor do distribuído varia conforme a arrecadação. Ainda que pró-cíclica, a política do governo atenuará os riscos individuais do mercado de trabalho. Analizaremos três tipos de imposto: sobre o consumo, sobre a renda e sobre o retorno dos ativos poupados. A fim de melhor nos aproximarmos da realidade brasileira, assumiremos que esse governo possui um certo grau de ineficiência. Buscamos com isso, analisar se ação do governo, mesmo que ineficiente, poderia reduzir os custos do ciclo e aumentar o bem-estar social.

A estrutura deste trabalho é dividida em cinco partes. Na primeira descrevemos em detalhes os modelos adotados e a teoria por trás deles. Em seguida, apresentamos a forma como Imrohoroğlu (1989) propõe a calibração dos parâmetros, bem como as adaptações necessárias aos dados disponíveis no Brasil. Na terceira seção, explicamos o método computacional utilizado no experimento. Por último, apresentamos os resultados obtidos e, em seguida, as considerações finais.

2 Modelo Teórico

A economia tratada no trabalho pode ser descrita por um modelo com muitos indivíduos que vivem infinitos períodos. Esses agentes diferem-se uns dos outros pela história de emprego que tiveram, o que diferentes níveis de ativos acumulados. Com isso, alteramos uma segunda hipótese pouco realista usada pela maioria dos modelos usuais de RBC, a homogeneidade dos agentes. Tal modelo pode ser descrito por:

$$\begin{aligned} \text{Max } E \left[\sum_0^{\infty} \beta^t U(c_t) \right], \quad \text{com } 0 < \beta < 1 \quad (1) \\ \text{s.a. } \begin{cases} a_{t+1} = (1+r)(a_t - c_t + y), & \text{se } i = e \\ a_{t+1} = (1+r)(a_t - c_t + \theta y), & \text{se } i = u \end{cases} \quad a_t \geq 0 \quad \forall t \end{aligned}$$

Nesse modelo o agente maximiza a utilidade que espera obter ao longo de sua vida, sujeito a uma restrição orçamentária que varia de acordo com seu estado empregatício. O parâmetro β representa o fator de desconto subjetivo do consumo (c_t). Cada indivíduo enfrenta uma oportunidade de emprego estocástica, dividida em dois possíveis estados: $i = e$ onde o indivíduo está empregado e $i = u$ quando ele está desempregado. Quando está empregado o indivíduo recebe o valor integral de sua renda (y). Assim, a quantidade de ativos poupada no período seguinte (a_{t+1}), depende de sua renda hoje, da quantidade de ativos que possui (a_t), do seu consumo presente e da taxa de juros real (r) à qual o mercado remunera estes ativos. Quando está desempregado o indivíduo recebe uma parcela θ da sua renda original e sua decisão de poupança depende agora do montante de renda θy .

Adotaremos neste experimento a seguinte função utilidade:

$$U(c_t) = \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma}, \sigma > 0 \quad (2)$$

Escolhemos esta função por ser contínua, duas vezes diferenciável, crescente e côncava em c_t , e possuir coeficiente de aversão ao risco constante.

Cada indivíduo enfrenta uma oportunidade de emprego estocástica, dividida em dois possíveis estados: $i = e$ onde o indivíduo está empregado, e $i = u$ onde ele está desempregado.

Essa economia como um todo também se depara com incertezas, enfrentando períodos de prosperidade (representada pela letra g) e de recessão (representada pela letra b) para os quais as probabilidades de estar ou não empregado diferem. Assume-se que os

estados da economia podem ser descritos por uma cadeia de Markov de primeira ordem. Chamaremos de P a matriz de transição desse processo:

$$P = \begin{bmatrix} p_{gg} & p_{gb} \\ p_{bg} & p_{bb} \end{bmatrix}$$

onde $p_{gg} = \Pr\{n_{t+1} = \textit{Prosperidade} \mid n_t = \textit{Prosperidade}\}$

A variável i apresentada anteriormente também é descrita por uma cadeia de Markov com dois estados possíveis: e e u , que assumem valores diferentes para cada estado da economia. As matrizes de transição para i são: P_g para períodos de crescimento, e P_r para recessão:

$$P_g = \begin{bmatrix} p_{gee} & p_{geu} \\ p_{gue} & p_{guu} \end{bmatrix} \text{ e } P_b = \begin{bmatrix} p_{bee} & p_{beu} \\ p_{bue} & p_{buu} \end{bmatrix}$$

onde $p_{geu} = \Pr\{i_{t+1} = \textit{Desempregado quando a economia prospera} \mid i_t = \textit{Empregado quando economia prospera}\}$.

Pela estrutura das probabilidades de transição sabemos ainda que:

$$p_{gee} > p_{bee}$$

$$p_{geu} > p_{beu}$$

$$p_{guu} < p_{buu}$$

$$p_{gue} < p_{bue}$$

Combinando as possibilidades individuais de emprego com os contextos econômicos nos deparamos com quatro possíveis cenários: estar empregado durante um período de crescimento; estar desempregado em período de crescimento; estar empregado em período de recessão; e estar desempregado em período de recessão. A matriz de transição da cadeia descrita será denominada Π .

Também precisamos determinar a matriz de transição dos estados de emprego para a economia sem ciclo. Chamaremos essa matriz de P_e .

Os custos estimados a partir do modelo descrito acima são comparados com os resultados obtidos numa economia com mercados completos de crédito. Esta economia é representada por uma em que, a cada período, todos os indivíduos consomem um valor equivalente à renda per capita y_n do período. Assumindo que n equivale ao cenário econômico (Prosperidade ou Recessão) descrevemos y_n por:

$$y_{nt} = k_t y + (1 - k_t) \theta y \quad (3)$$

Onde k_t representa a fração empregada da população.

A partir da desta fração, num dado período, podemos determinar a fração da população empregada no período seguinte (k_{t+1}) por:

$$k_{t+1} = k_t \Pi_{nee} + (1 - k_t) \Pi_{neu}$$

Supomos que, para um dado período t , a parcela de trabalhadores empregados é k_t e o estado da natureza ocorrido é n . A fração da população empregada em $t+1$ equivale então, a: k_t multiplicada pela probabilidade destes indivíduos continuarem empregados (Π_{nee}), somado ao produto entre a parcela de desempregados ($1 - k_{t+1}$) e a probabilidade destes indivíduos se tornarem empregados (Π_{neu}). Como a variável k é uma variável agregada, podemos entender estas probabilidades como a fração efetiva da população que se encontrará empregada no período seguinte.

Na segunda parte do experimento introduzimos o governo no modelo original, atuando como suavizador dos ciclos. Assumimos que isso não altera o valor das probabilidades descritas acima. Testaremos a atuação do governo através de três tipos diferentes de taxaço:

1. Imposto sobre o consumo dos indivíduos empregados.

$$\text{Max } E \left[\sum_0^{\infty} \beta^t U((1 - t_c)(c_t)) \right], \text{ com } 0 < \beta < 1$$

$$s.a. \begin{cases} a_{t+1} = (1 + r)(a_t - (1 - t_c)c_t + y), & \text{se } i = e \\ a_{t+1} = (1 + r)(a_t - c_t + \theta y + \lambda \frac{k_t}{1 - k_t} t_c c_t), & \text{se } i = u \end{cases} \quad a_t \geq 0 \quad \forall t$$

onde t_c é o imposto sobre o consumo e λ o parâmetro de eficiência do governo. O governo retira uma parcela t_c do consumo dos indivíduos empregados e distribui esta parcela entre os desempregados sob a forma de uma renda adicional. A fim de manter seu orçamento equilibrado, o governo pondera o valor da transferência de acordo com a proporção de indivíduos em cada uma dessas classes. A forma de redistribuição de transferências é a mesma para todos os tipos de imposto.

2. Imposto sobre a renda do indivíduo empregado.

$$\text{Max } E \left[\sum_0^{\infty} \beta^t U(c_t) \right], \quad \text{com } 0 < \beta < 1$$

$$s.a. \begin{cases} a_{t+1} = (1+r)(a_t - c_t + (1-t_y)y), & \text{se } i = e \\ a_{t+1} = (1+r)(a_t - c_t + \theta y + \lambda \frac{k_t}{1-k_t} t_y y), & \text{se } i = u \end{cases} \quad a_t \geq 0 \quad \forall t$$

onde t_y o imposto sobre a renda.

3. Imposto sobre o retorno dos ativos.

$$\text{Max } E \left[\sum_0^{\infty} \beta^t U(c_t) \right], \quad \text{com } 0 < \beta < 1$$

$$s.a. \begin{cases} a_{t+1} = (1+r(1-t_r))(a_t - c_t + y), & \text{se } i = e \\ a_{t+1} = (1+r)(a_t - c_t + \theta y + \lambda r \frac{k_t}{1-k_t} t_r (a_t - c_t - y)), & \text{se } i = u \end{cases} \quad a_t \geq 0 \quad \forall t$$

onde t_y é o imposto sobre a renda.

Repetindo o experimento inicial nestas novas economias, visamos determinar se um governo, mesmo que ineficientemente, pode melhorar o bem-estar dos indivíduos. Vamos analisar também se os resultados alteram-se com alterações na forma de tributação.

3 Calibração

É necessário, a fim de descrever completamente esta economia, fixar os valores dos parâmetros σ , β , θ , bem como determinar as matrizes de transição P_e , P , P_b e P_g e a taxa de juros real para o período adotado (6 semanas). Assimiremos que r , a taxa real de juros, vale 1% ao período. Esse valor equivale a uma taxa de 9% ao ano, valor que se aproxima da média de juros real da economia brasileira nos últimos 3 anos.

Uma extensa discussão cerca a determinação do parâmetro σ . Mehra e Prescott (1985) defendem que a elasticidade intertemporal de substituição ($\frac{1}{\sigma}$) deve estar entre zero e um, Imrohoroğlu em seu artigo argumenta que este valor deve variar entre meio e um e meio. Lucas, em seu trabalho utiliza ($\frac{1}{\sigma}$) = $\frac{1}{6}$.

Divergências nesse sentido também ocorrem para o Brasil. Euler e Cavalcanti(1993), assim como Gleizer (1991) acreditam que essa elasticidade é menor que um, estando quase

próxima de zero. Já Barreto e Oliveira(1995) utilizam valores próximos de um. O fato é que, por serem feitas a partir da Equação de Euler, tais estimativas não são capazes de isolar os efeitos de baixa elasticidade dos efeitos de restrição ao crédito.

Assim ,diante dessas divergências, repetiremos nosso experimento para quatro valores de σ : 1, 1,5, 5 e 6. e observaremos os resultados. Os valores 1 e 5 são propostos em Issler e Rocha (2000) em seu experimento para a economia brasileira. Já 1,5 e 6 se aproximam dos valores propostos por Imrohoroglu(1989). Este último valor também foi usado por Lucas (1987) e nos permite comparar os resultados

Atribuiremos, para β , o valor de .995, equivalente a uma taxa de 4% ao ano, tipicamente sugerida em experimentos semelhantes e utilizada por Imrohoroglu em seu artigo.

O número de benefícios do seguro-desemprego concedidos no ano 2000, de acordo com os dados do Ministério do Trabalho, equivale a um terço do número médio de desempregados neste mesmo ano. Os dados revelam ainda que o valor médio do benefício equivale a 0,8 do salário médio dos trabalhadores empregados. Assim, atribuiremos ao parâmetro teta o valor de 0,26 ($\frac{1}{3} \times 0,8$).

Imrohoroglu propõe, em seu experimento, que as matrizes de transição de emprego sejam estimadas a partir de duas variáveis (D , N) que assumem valores diferentes dependendo do contexto econômico (prosperidade, recessão ou ausência de ciclos). D representa a duração média do desemprego e N a taxa de emprego em cada cenário. Com isso determinamos:

$$P_{uu} = 1 - \left(\frac{1}{D}\right)$$

$$P_{ee} = N$$

Aproveitaremos, neste trabalho, os resultados encontrados em outros artigos para construir essas matrizes. Em Neri, Coelho, Ancora e Pinto (1987) os autores calculam a matriz de transição do emprego no Brasil para os anos de 82 à 96. Entenderemos por trabalhadores empregados todo aqueles que não pertencem as classe desempregados, inativos e outros. A probabilidade de continuar empregado no período seguinte será uma agregação dos resultados de cada uma das classes que definimos como pertencentes a esta categoria (empregados com carteira, sem carteira, empregador, dentre outros). Desta forma, podemos aproximar o valor de P_e como:

$$P_e = \begin{bmatrix} 0,907 & 0,093 \\ 0,585 & 0,415 \end{bmatrix}$$

Já em Neri e Thomas(2000), os autores estudam as respostas do mercado de trabalho a choques na economia brasileira. Apesar de não calcularem especificamente as matrizes de transição do emprego, utilizaremos os dados relativos à matriz de transição para a pobreza em períodos de prosperidade e recessão para construirmos nossas matrizes. Consideramos a probabilidade de um indivíduo desempregado vir a se tornar pobre como uma proxy para a probabilidade dele continuar desempregado no período que vem. Construimos primeiramente P_g ponderando os resultados obtidos para os três período de posteridade calculados por Neri e Thomas(2000). Posteriormente ajustamos P_b de forma a obedecer as restrições do nosso modelo.

$$P_g = \begin{bmatrix} 0,929 & 0,071 \\ 0,690 & 0,310 \end{bmatrix} \text{ e } P_b = \begin{bmatrix} 0,8595 & 0,1405 \\ 0,4451 & 0,5549 \end{bmatrix}$$

Devido à falta de dados específicos, acataremos a sugestão feita por Ellery(2000), no que diz respeito a matriz de transição entre os estados agregados. Faremos a hipótese de que existe uma alta correlação entre os ciclos de negócio nos Estados Unidos e aqui no Brasil. Assim, teríamos:

$$P = \begin{bmatrix} 0,9522 & 0,0478 \\ 0,063 & 0,9367 \end{bmatrix}$$

O parâmetro de eficiência do governo que aparece na segunda economia deve assumir valores entre 0,6 e 1 para que captemos o papel do governo em cada uma das situações. Por exemplo, quando λ for igual a 0,75, 25% das receitas arrecadas pelo governo estão sendo perdidas por razões como ineficiência, corrupção,etc. O que queremos investigar com este parâmetro é se mesmo com ineficiência, e até que grau de ineficiência, a influência do governo ainda será positiva para o bem-estar dos agentes. Os valores atribuídos a cada tipo de taxa será discutido juntamente com a apresentação dos resultados referentes a eles.

4 Metodologia Computacional

O problema de decisão do indivíduo descrito na seção 2 pode ser reescrito sobre a forma de programação dinâmica. Nesse problema o número de ativos que um indivíduo possui num dado período t (a_t) e o estado que ocorreu neste mesmo período (s_t) são as variáveis de estado, enquanto que o número de ativos que acumulará no período seguinte (a_{t+1}) é a variável de decisão.

O método de solução do problema não se altera quando introduzirmos ciclos econômicos ou o governo no problema original. Ele só não será adequado a economias com mercados completos.

A equação a ser maximizada seria:

$$V(a, s) = \max \{U(c) + \beta \sum_{s'} \Pi(s, s') V(a', s')\}$$

$$s.a. \begin{cases} a_{t+1} = (1+r)(a_t - c_t + y), & se \ i = e \\ a_{t+1} = (1+r)(a_t - c_t + \theta y), & se \ i = u \end{cases} \quad a_t \geq 0 \forall t$$

Ao substituírmos c_t a partir da restrição orçamentária obtemos, independente de i :

$$V(a, s) = \max \{U(a, s, a') + \beta \sum_{s'} \Pi(s, s') V(a', s')\}$$

$V(a, s)$ é a função valor do problema. Para encontrá-la computaremos sucessivas aproximações $V_k(a, s)$ geradas a partir de um palpite inicial, até que $V_k = V_{k+1}$. As aproximações seguem a seguinte relação:

$$V_{k+1}(a, s) = \max \{U(a, s, a') + \beta \sum_{s'} \Pi(s, s') V_k(a', s')\}$$

A ferramenta mais usual para se encontrar a função valor em problemas semelhantes é a aproximação linear quadrática local. Nesse método construímos uma aproximação quadrática da função objetivo ao redor do estado estacionário. Para isso, tomamos os choques aleatórios que afetam esta economia como iguais às suas médias incondicionais.

Essa ferramenta, todavia, não é aplicável ao modelo descrito. Se retirarmos o componente de incerteza dessa economia, os agentes desejarão possuir uma quantidade nula de ativos no estado estacionário. Como impusemos uma restrição de não negatividade ao número de ativos que cada indivíduo possui, aproximações em torno do estado estacionário não seriam factíveis para a economia tratada.

Visando contornar esta questão Imrohoroğlu (1989) propõe uma ferramenta de solução alternativa. A autora sugere a discretização do espaço de ativos com intervalos de 0,027 entre cada valor. Os resultados encontrados por ela, assim como os meus, não se mostraram sensíveis a alteração desse intervalo. O número máximo de ativos permitido a cada indivíduo é 8, valor que supera a média anual da renda per capita caso as pessoas

permaneçam empregadas em todo o período. Se esse valor parece razoável para a economia americana, ele é ainda mais conservador para a economia brasileira onde o nível de poupança é menor. Esperamos, com isso, garantir que o número de ativos escolhido pelo agente a cada período não atinja o limite máximo evitando, assim, que o valor desse limite influencie a solução final.

O indivíduo se depara, a cada período, com, no máximo, 301 possíveis níveis de ativos, e, a partir deles, calculamos uma matriz 301 x 301 de possíveis resultados para cada estado da natureza. Desta forma, o problema inicial foi transformado em um problema de programação dinâmica com finitos estados.

A partir de uma função inicial V_0 obtemos uma regra de decisão com a qual geramos uma nova função V . Aproximamos V_0 de V , e, a partir desta matriz, encontramos novas regras de decisão. Repetimos o processo até convergimos para a função valor verdadeira e para a regra de decisão que conduz ao estado estacionário.

Comentaremos no apêndice a ergodicidade da matriz encontrada. Esse é o fato que nos permite garantir a convergência da economia para o equilíbrio.

A fim de analisar as propriedades do equilíbrio de Markov da matriz gerada, criaremos uma série de tempo da vida de um indivíduo contendo 500.000 períodos. A partir dessa série encontraremos o nível médio de ativos, o consumo médio e utilidade média que resultará da economia estimada.

O processo de equilíbrio para o modelo com mercados completos é determinado ao igualarmos o consumo individual com a renda per capita a cada período. A fim de facilitar a solução computacional do problema, Imrohoroğlu trabalha com a hipótese de que a economia como um todo não é capaz de transferir ativos intertemporalmente, ou seja, toda a incerteza agregada incide sobre a renda da economia e conseqüentemente sobre o consumo individual.

Nesse caso, também usaremos o método de Monte Carlo (a criação de uma série de 500.000 períodos) para analisar o equilíbrio tanto na economia sem ciclos econômicos quanto na economia com ciclos. Para essa última podemos prever *ex-ante* que o indivíduo consumirá o mesmo montante a cada período, pois não existe incerteza agregada e, portanto, a renda per capita não varia.

5 Resultados

Já que são o alvo principal do trabalho, procuraremos, nesta seção, enfatizar os resultados referentes a consumo, bem-estar e custo gerado pelo ciclo. Em todos os experimentos realizados aqui os ativos se comportaram de forma coerente com a teoria e semelhante aos resultados de Imrohoroglu (1989): quanto maior o grau de certeza, e o valor de σ , maiores os níveis acumulados dessa variável. Portanto, não nos alongaremos mais na análise desta variável.

Antes de expormos os resultados, devemos conceituar os termos apresentados a seguir. Entende-se por consumo equivalente a quantia constante que um indivíduo deve consumir a cada período de forma a obter a mesma utilidade total obtida após a simulação de 500.000 períodos, sendo diferente do consumo médio. Quando mencionamos o custo de bem-estar, estamos nos referindo ao percentual de consumo que devemos acrescentar ao resultado da simulação com ciclo a fim de igualarmos nossa utilidade à obtida no modelo sem ciclo.

Apresentamos, nas tabelas abaixo, os resultados encontrados para a economia brasileira para os modelos propostos por Imrohoroglu (1989).

Tabela 1
Modelo com Restrição ao Crédito: Consumo Equivalente

	$\sigma=1$	$\sigma=1,5$	$\sigma=5$	$\sigma=6$
Sem Ciclo	0,8861	0,8108	0,3748	0,3323
Com Ciclo	0,8774	0,8014	0,3443	0,3039
Custo	0,980%	1,172%	8,858%	9,347%

Tabela 2
Modelo com Mercados Completos: Consumo Equivalente

	$\sigma=1$	$\sigma=1,5$	$\sigma=5$	$\sigma=6$
Sem Ciclo	0,8985	0,8985	0,8985	0,8985
Com Ciclo	0,8892	0,8888	0,8417	0,8291
Custo	1,051%	1,091%	6,745%	8,367%

Podemos observar que o nível de consumo, e conseqüentemente de bem-estar, é bem mais elevado no modelo com mercados completos, conforme o esperado. Essa diferença resiste à introdução de ciclos econômicos.

Podemos notar também que essa diferença acentua-se a medida que a elasticidade de substituição intertemporal diminui, confirmando os resultados previstos pela teoria. Quanto mais valor o indivíduo atribui à suavização do consumo, menos ele se importará em sacrificar consumo presente para garantir um valor igual no futuro, que é incerto.

Notamos, ao analisarmos os resultados encontrados para os custos em relação ao consumo, que um ciclo econômico tem um impacto maior na economia brasileira do que o impacto observado por Imrohoroğlu para a economia americana. Levando-se em conta que o consumo final no Brasil no ano de 2000, segundo o IBGE, é de 868 bilhões de reais, o resultado mais conservador ($\sigma = 6$) no modelo com restrição ao crédito, no qual a perda chega a quase 10%, nos levaria a uma perda de 81 bilhões de reais ou, aproximadamente 540 reais per capita ao ano, o que não parece tão desprezível como o encontrado por Lucas (1987).

Apesar do nível de bem-estar ser maior no modelo com mercados completos, o valor do custo nem sempre difere significativamente nos dois modelos. Para o experimento em que parâmetro σ é igual a um, o custo é ligeiramente menor para o modelo que inclui uma restrição ao crédito.

A princípio este resultado pode nos parecer bastante estranho, mas se analisarmos cuidadosamente o modelo proposto veremos que este resultado é possível. No modelo com mercados completos nos protegemos completamente contra incertezas no mercado de trabalho, mas, por simplificação, assumimos que o indivíduo absorve todo o risco agregado. Poderíamos interpretar o custo encontrado, nesse caso, como uma versão conservadora do verdadeiro custo do modelo com mercados completos. Esta é uma das razões que fazem com que encontremos resultados tão distantes daqueles obtidos por Lucas(1987), mesmo quando aplicamos seu modelo aos dados da economia brasileira. Já no modelo com restrição a crédito, usamos a poupança como uma forma de seguro. Mesmo sendo pouco eficiente este mecanismo atua sobre os dois tipos de incerteza, ou seja, ao introduzirmos um risco agregado, podemos alterar nossa decisão de poupança de forma a lidar também com ele. Indivíduos menos preocupados em suavizar consumo podem utilizar este mecanismo de forma mais eficiente.

Podemos concluir, a partir dos resultados encontrados, que flutuações econômicas

realmente são onerosas para uma economia como a brasileira e, portanto, existe espaço para ações governamentais e investigação das conseqüências de sua atuação.

Tendo em vista a semelhança entre os resultados obtidos nos experimentos em que $\sigma = 1$ e $\sigma = 1.5$, assim como para $\sigma = 5$ e $\sigma = 6$, descreveremos aqui apenas o comportamento do governo nos casos onde $\sigma = 1$ e $\sigma = 5$.

Aplicamos aos três modelos propostos na seção 2 (com imposto sobre consumo; com imposto sobre a renda; e com imposto sobre o rendimento dos ativos) impostos nos valores de 5%, 10%, 15%, 20% e 25%. O parâmetro de eficiência (λ) assume valores de 0,6 a 1, variando de 0,05 em 0,05.

Os melhores resultados foram encontrados no modelo cujo imposto incide sobre a renda. Como assumimos aqui a hipótese de que a decisão no mercado de trabalho é feita de forma exógena, este imposto funciona como uma transferência *lump-sum*, ou seja, não provoca distorções na economia.

No caso sem ciclo e com $\sigma = 1$ obtivemos uma elevação do nível de consumo equivalente em diversos contextos. Com $\lambda = 1$, uma situação pouco realista onde o governo distribui tudo que arrecada, o ganho de bem-estar ocorreu para todos os níveis de impostos abaixo de 20%. Com níveis de imposto de 0,05 e 0,1 o ganho de bem-estar ocorreu para todos os níveis de eficiência. O melhor resultado foi obtido com $t_y = 0,1$ e $\lambda = 1$; nesse caso o consumo equivalente chegou a 0,9640. Ao introduzirmos o ciclo na economia, as melhoras em termos de bem-estar deram-se, geralmente, nos mesmo contextos. O melhor resultado, 0,9592, também se deu com $t_y = 0,1$ e $\lambda = 1$. Nesta parametrização ainda obtivemos um dos menores custos de bem-estar, apenas 0,49%. O menor custo, infelizmente ocorreu em um dos piores contextos em termos de bem-estar, com $t_y = 0,25$ e $\lambda = 0,9$. A perda com o ciclo foi de apenas 0,32% enquanto o consumo equivalente estava em torno de 0,8.

No caso em que $\sigma = 5$ os resultados também foram positivos se comparados ao modelo com restrição a crédito. Para a economia sem ciclo só não houve melhora de bem-estar para o imposto acima de 25% (independente do valor de λ). O melhor resultado também ocorreu quando $t_y = 0,1$ e $\lambda = 1$, o consumo equivalente foi de 0,8248. Com a introdução do ciclo os resultados positivos se tornaram bem menos frequentes. Somente nos casos em que λ é maior que 0,7 e o imposto menor ou igual que a 0,15 que o ganho de bem-estar foi significativo. Estes foram também os casos em que houve redução no custo do ciclo que chegou a atingir 4,43%.

O segundo modelo, no qual o imposto incide sobre o consumo, os resultados foram

excelentes quando $\sigma = 1$, mas foram muito fracos ao alterarmos σ para 5.

Aplicando o primeiro valor de σ ao modelo sem ciclo, conseguimos melhoras em termos de bem-estar para todos os valores de alíquota menores ou iguais a 20%, e, para praticamente todos os valores de λ . O melhor nível de consumo equivalente se deu, mais uma vez, com $t_c = 0,1$ e $\lambda = 1$. Esse foi o melhor resultado de todos: 0,9773. Com ciclo, o melhor resultado ocorreu com $t_c = 0,05$ e $\lambda = 1$ e o consumo chegou a 0,9656. Apesar da melhora de bem-estar, não conseguimos obter nenhuma redução no custo do ciclo para essa economia. Nossos melhores resultados ficaram em torno de 1,2%.

As distorções no consumo ocasionadas pelo imposto, para o contexto conservador em que $\sigma = 5$, foram maiores do que seus benefícios. Como resultado final, obtivemos reduções no nível de consumo equivalente tanto na economia sem ciclo, como, e principalmente, na economia com ciclo. Diante desse resultado, as variações do custo se tornam irrelevantes.

Finalmente, o terceiro modelo, no qual o imposto incide sobre o retorno da poupança, reafirma os resultados positivos para $\sigma = 1$. O experimento com $\sigma = 5$ apresentou resultados incoerentes, que provavelmente ocorreram porque o nível ótimo de ativos supera os limites impostos em nosso experimento. Nesse caso, obtivemos consumo igual a zero ou bem próximo disso para quase todas as combinações entre alíquotas e eficiência do governo, por isso, nos absteremos de comentar tais resultados.

A melhora de bem-estar para o modelo citado foi muito maior para a economia sem ciclo do que para a economia com ciclo, principalmente devido às distorções que o imposto provocou na decisão do indivíduo de poupar. Este resultado fez com que o custo do ciclo, em média, aumentasse consideravelmente. Os melhores resultados no consumo equivalente se deu sobre os seguintes contextos: para a economia sem ciclo, $t_r = 0,05$ e $\lambda = 1$, o consumo foi de 0,9932; para a economia com ciclo, as mesmas taxas, o consumo foi de 0,9308. Resultados favoráveis foram encontrados na economia sem ciclo para absolutamente todas as combinações de taxas realizadas. Quando introduzimos o ciclo o resultado se restringiu a λ maiores que 0,85.

Apesar dos inúmeros resultados favoráveis encontrados em relação a intervenção do governo na economia, é necessário ter cautela antes de defender incondicionalmente essa idéia, principalmente se acreditarmos que a elasticidade intertemporal de substituição de um indivíduo aproxima-se de um.

O modelo aqui representado, diante de sua simplicidade, é capaz de produzir resultados relevantes. No entanto, algumas questões que aqui passam despercebidas

também devem ser consideradas na decisão pela intervenção do governo numa economia real. O fato do modelo proposto por Imrohoroglu considerar como exógena a decisão de trabalhar, nos impede de analisar se o aumento da renda no período de desemprego não faria com que o trabalhador optasse por ficar ainda mais tempo desempregado, afetando assim o bem-estar da economia como um todo. Uma vez que estamos tratando a renda como exógena, desconsideramos as distorções sobre a acumulação do capital e sobre a produção que o imposto sobre a renda poderia causar. A mensuração correta da eficiência do governo também é uma questão que deve ser levada em conta nessa decisão.

Um imposto sobre o consumo que afete apenas indivíduos empregados, a princípio, pode parecer difícil se aplicar na prática. No entanto, se implementarmos um imposto sobre a renda do indivíduo empregado, descontada de sua poupança, estamos taxando o consumo de forma simples e viável.

Ainda assim, mostramos com os exercícios realizados, que as flutuações econômicas oferecem custos não desprezíveis para uma economia onde indivíduos são restritos ao crédito (como na economia brasileira). Esses custos variam entre 1% e 10% dependendo da elasticidade intertemporal de substituição. Mostramos também que a intervenção governamental é uma opção viável para corrigir falhas de mercado. Agindo de forma não distorciva, o governo é capaz de reduzir os custos do ciclo em quase 50%, além de elevar o nível de bem-estar dos indivíduos. Ações distorcivas, no entanto, devem ser avaliadas com mais cuidado. Apesar de aumentarem o bem-estar da economia quando σ está próximo de um, essas ações podem ser desastrosas para valores elevados deste parâmetro.

6 Considerações Finais

Utilizando o modelo econômico e computacional proposto por Imrohoroglu (1989) para os dados da economia brasileira fomos capazes de dimensionar a perda de bem-estar que a falta de acesso a crédito causa aos indivíduos desta economia, na ausência e na presença de ciclos econômicos.

As altas perdas observadas para economia brasileira diante de ciclos, principalmente se comparadas a economia norte americana, nos motivaram a procurar formas alternativas de suaviza-las. Neste trabalho, escolhemos o governo como o agente que atua no sentido de completar o mercado, atenuando os custos em termos de consumo.

Ainda que não tenhamos levado em conta todas as possibilidades, os resultados encontrados nesse trabalho mostram-se bem sucedidos em expor os custos que a restrição ao crédito acarreta à economia brasileira diante de incerteza. O fato de considerarmos a ação do governo com uma opção importante na tentativa de completar esse mercado, sem que, com isso, percamos a simplicidade e praticidade da metodologia em questão reafirma o valor desses resultados.

Nossas conclusões indicam que a atuação do governo se mostra potencialmente positiva em diversos contextos. Seguindo os resultados teóricos, impostos não distorcivos foram os mais eficazes para qualquer elasticidade intertemporal de substituição. Taxações distorcivas atuam melhor sobre indivíduos menos preocupados com a suavização do consumo.

Ainda que não sejam completos, os resultados gerados por este trabalho contribuem para ressaltar o potencial de um governo com relativa eficiência em melhorar o bem-estar dos demais agentes da sociedade, e em atenuar os custos das flutuações econômicas quando mecanismos de crédito não estão disponíveis.

7 Apêndice

7.1 Ergodicidade da Matriz de Transição

Discutiremos aqui a ergodicidade da matriz de transição para o modelo sem ciclo econômico, mercados incompletos, sem governo e com $\sigma = 1, 5$. No entanto, as questões aqui abordadas se repetem nos demais modelos.

A lei de movimento dos ativos num dado estado “s” será $f_s(a)$, assim, $f_s(a) = a'$. Como vemos no gráfico abaixo, $f_s(a)$ é uma função crescente em cada um dos casos. Seguindo Imrohoroğlu (1989) temos:

Teorema - O estado inicial de desemprego (representado pela linha tracejada) é recorrente e, portanto, a cadeia de Markov de equilíbrio é recorrente.

Prova - A curva $f_s(a)$ para o estado inicial está uniformemente abaixo da reta de 45° , conseqüentemente existe uma probabilidade positiva de se atingir uma quantidade nula de ativos em um número finito de periodos, se a sequencia de desemprego for longa o bastante.



Bibliografia

1. Ellery, R., Gomes, V. e Sachida, A., 2000, "Business Cycle Flutuations in Brazil", *Revista Brasileira de Economia*
2. Ellery, R., 2000, "Restrição ao Crédito, Choques Idiossincráticos e Volatilidade do Consumo no Brasil", *Encontro Anual de Economia*
3. Ellery, R. e Bugarin, M., 2002, "Liquidity Constraints and Behavior of Aggregate Consumption over the Brazilian Business Cycle", *Texto para Discussão*
4. Green, E., 1987, "Lending and the Smoothing of Uninsurable Income." *Noncontractual Arrangements for Intertemporal Trade* editado por *Dward Prescott e Neil Wallace* in *Studies in Macroeconomics*
5. Human, G. e Greenwood, J., 1991, "Tax Analysis in a Real Business Cycle Model", *Journal of Monetary Economics*
6. Imrohoruglu, A., 1989, "Cost of Business Cycles with Indivisibilities and Liquidity Constraint," *Journal of Political Economy*
7. Isler, J e Rocha, F., 2000, "Consumo Restrição a Liquidez e Bem-Estar no Brasil," *Economia Aplicada* - n°
8. Kydland, F. e Prescott, E., 1982, "Time to Build and Aggregate Flutuations" *Econometrica*

9. Kocherlakota, N., 2000, "Creating Business Cycles Through Credit Constraints" *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* - n°
10. Lucas, Robert E., 1987, "Models of Business Cycle". *Journal of Monetary Economics*
11. Neri, M. e Thomas, M., 2000, "Household Responses to Labor-Market Shocks in Brazil, 1982-99", *Anais do Encontro Nacional de Economia* - Pólo Paulo
12. Neri, M., Coelho, D., Ancora, M. e Pinto, A., 1997, "Aspectos Dinâmicos do Desemprego e da Posição na Ocupação", *Boletim Económico do IPEA* n°
13. Paes de Barros, R., Camargo, J. e Mendonça, R., 1997, "A Estrutura do Desemprego no Brasil", *Texto para Discussão* - Pólo n°
14. Scheinkman, J. e Weiss, L., 1986, "Borrowing Constraints and Aggregate Economic Activity", *Econometrica*
15. Stock, J. e Watson, M., 1999, "Business Cycle Fluctuations in U.S. Macroeconomics time series". *In* Taylor and Francis *Handbook of Macroeconomics* - North-Holland
16. Townsend, R., 1988, "Information Constrained Insurance: The Revelation Principle Extended", *Journal of Monetary Economics*
17. Val, P., 1999, "Modelos de Ciclos Reais de Negócios Aplicados à Economia Brasileira: um estudo deatchin" *Tese de doutorado em Economia - Universidade de Brasília*