

# **TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1400**

## **IMPACTOS DE POLÍTICAS DE DESONERAÇÃO DO SETOR PRODUTIVO: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DE UM MODELO DE GERAÇÕES SUPERPOSTAS**

**Napoleão Luiz Costa da Silva  
Marco Antônio Freitas Hollanda  
Cavalcanti**



# TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1400

## **IMPACTOS DE POLÍTICAS DE DESONERAÇÃO DO SETOR PRODUTIVO: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DE UM MODELO DE GERAÇÕES SUPERPOSTAS**

**Napoleão Luiz Costa da Silva \***  
**Marco Antônio Freitas Hollanda**  
**Cavalcanti\***

Produzido no programa de trabalho de 2008

Rio de Janeiro, março de 2009

---

\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos Macroeconômicos – Dimac/Ipea.

## **Governo Federal**

**Ministro de Estado Extraordinário  
de Assuntos Estratégicos** – Roberto Mangabeira Unger

**Secretaria de Assuntos Estratégicos**



Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

**Presidente**  
Marcio Pochmann

**Diretor de Administração e Finanças**  
Fernando Ferreira

**Diretor de Estudos Macroeconômicos**  
João Sicsú

**Diretor de Estudos Sociais**  
Jorge Abrahão de Castro

**Diretora de Estudos Regionais e Urbanos**  
Liana Maria da Frota Carleial

**Diretor de Estudos Setoriais**  
Márcio Wohlers de Almeida

**Diretor de Cooperação e Desenvolvimento**  
Mário Lisboa Theodoro

**Chefe de Gabinete**  
Persio Marco Antonio Davison

**Assessor-Chefe da Assessoria de Imprensa**  
Estanislau Maria de Freitas Júnior

**Assessor-Chefe da Comunicação Institucional**  
Daniel Castro

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

ISSN 1415-4765

JEL E60, H20

## **TEXTO PARA DISCUSSÃO**

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

# SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	7
2 PROPOSTAS DE DESONERAÇÃO TRIBUTÁRIA	8
3 ESTUDOS SOBRE POLÍTICAS TRIBUTÁRIAS E PREVIDENCIÁRIAS NO CONTEXTO DE MODELOS OLG	9
4 O MODELO	11
5 PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO E PARÂMETROS DO MODELO	18
6 EXERCÍCIOS DE SIMULAÇÃO	21
7 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	27
ANEXO	29



## **SINOPSE**

O objetivo deste trabalho é avaliar os impactos macroeconômicos e de bem-estar de algumas propostas recentes de desoneração tributária do setor produtivo nacional. Em particular, busca-se avaliar os impactos da substituição de parte da contribuição previdenciária por uma tributação do valor adicionado e da implementação das medidas de desoneração do investimento produtivo contidas no Programa de Desenvolvimento Produtivo lançado pelo governo federal em maio de 2008. Para tanto, utiliza-se um modelo de gerações superpostas com incerteza quanto ao tempo de vida de cada família e custos de ajustamento do capital. No caso da substituição da contribuição previdenciária dos empregadores, verificam-se impactos macroeconômicos e redistributivos importantes, com ganhos expressivos de bem-estar para os indivíduos mais jovens e perdas para os mais velhos. No caso das medidas contidas no Programa de Desenvolvimento Produtivo, os impactos macroeconômicos simulados são relativamente pouco expressivos. A razão fundamental para tal parece decorrer da pequena redução na tributação efetiva das empresas contida no programa. Os resultados sugerem, porém, que o aprofundamento das medidas poderia gerar efeitos não-desprezíveis sobre a taxa de crescimento da economia no curto prazo.

## **ABSTRACT**

In this paper we investigate the macroeconomic and welfare effects of recent proposals to reduce the tax burden on the production sector in Brazil. We evaluate two specific policy measures: *a*) the replacement of social security taxes with a consumption tax; and *b*) the provision of tax incentives to investment activities, as established in the Federal Government's Program for Productive Development launched in May 2008. Our analysis is based on an overlapping generations model with uncertain lifetime and capital adjustment costs. According to our results, the replacement of social security taxes with a consumption tax has important macroeconomic and redistributive effects, generating significant welfare gains to the younger generations and losses to the older generations. With regard to the tax incentives provided by the Federal Government Program, we find a relatively small macroeconomic impact, which is probably due to the small reduction in effective taxation contained in the program.



# 1 INTRODUÇÃO

Os debates recentes sobre política fiscal, reforma tributária e reforma previdenciária têm gerado diversas propostas de alterações no sistema tributário nacional (AFONSO; VARSANO, 2004; SILVA; TOURINHO; ALVES, 2004; EC nº 42/2003; SPE/MF, 2007). Dentre as propostas, podemos destacar um subconjunto de medidas que buscam desonerar o setor produtivo nacional, tais como a substituição de parte da contribuição previdenciária por um imposto sobre o valor adicionado (IVA) do tipo consumo (onde o investimento estaria isento), a redução na tributação do investimento produtivo e na tributação indireta sobre bens de capital. A proposta de substituição de parte da contribuição previdenciária busca reduzir a tributação sobre o fator trabalho e a proposta de redução na tributação indireta sobre bens de capital visa desonerar principalmente o investimento produtivo.

O objetivo deste trabalho é avaliar os impactos macroeconômicos e de bem-estar de algumas dessas propostas de desoneração do setor produtivo. Em particular, busca-se avaliar os impactos da substituição de parte da contribuição previdenciária por uma tributação do valor adicionado e da implementação das medidas de desoneração do investimento produtivo contidas no Programa de Desenvolvimento Produtivo lançado pelo governo federal em maio de 2008. Para tanto, utiliza-se um modelo de gerações superpostas – overlapping generations (OLG) – com incerteza quanto ao tempo de vida de cada família e custos de ajustamento do capital.

No Brasil, após a estabilização, vários estudos foram realizados sobre os impactos das reformas tributária e previdenciária: Barreto e Oliveira (1995, 2001), Barreto (1997), Lannes Junior (1999), Lannes Junior e Oliveira (1998), Ellery Junior e Bugarin (2003) Ferreira (2004) e Vigna (2006) avaliaram os impactos de reformas no sistema de previdência social; Ferreira e Araújo (1999), Lledo (2005) e Fochezatto e Salami (2008) avaliaram os impactos de propostas de reformas no sistema tributário nacional; e Menezes e Barreto (1999) e Teles e Andrade (2006) simularam os efeitos conjuntos de reformas tributárias e previdenciárias. Essa literatura, porém, não se preocupou em avaliar detalhadamente os impactos de políticas específicas de desoneração do setor produtivo; em particular, não há trabalhos recentes sobre impactos de alterações nos incentivos tributários ao investimento produtivo. O presente artigo contribui, assim, para preencher essa lacuna. Além disso, o trabalho inova em relação aos estudos anteriores para o Brasil por levar em consideração a existência de custos de ajustamento do capital e por usar um modelo calibrado a partir das novas Contas Nacionais (CN) divulgadas em 2007.

O trabalho está estruturado em quatro seções, além desta introdução. A seção 2 descreve as medidas de desoneração tributária analisadas; a seção 3 apresenta uma breve revisão da literatura que analisa os impactos macroeconômicos de políticas tributárias e previdenciárias no contexto de modelos OLG; a seção 4 descreve o modelo teórico utilizado na análise; a seção 5 apresenta os parâmetros utilizados e os procedimentos de calibração do modelo; a seção 6 discute os resultados dos exercícios de simulação; e a seção 7 tece os comentários finais.

## 2 PROPOSTAS DE DESONERAÇÃO TRIBUTÁRIA

O forte aumento da carga tributária ocorrido a partir da segunda metade da década de 1990 gerou uma demanda por reduções na tributação do setor produtivo nacional. Neste sentido, o governo federal lançou, no biênio 2004/2005, uma série de medidas que visavam reduzir a tributação sobre o investimento produtivo e buscavam estimular o crescimento da poupança de longo prazo.<sup>1</sup> Entre as principais medidas podem-se citar a adoção de depreciação acelerada a ser descontada da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL),<sup>2</sup> a redução do prazo de aproveitamento do crédito do Programa de Integração Social (PIS)/Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins)<sup>3</sup> e a adoção de Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras (Recap). Com relação às medidas de estímulo à poupança de longo prazo, podem-se citar a adoção de tributação decrescente para a renda fixa, a redução da tributação para a renda variável e a adoção de isenção do imposto de renda (IR) para títulos imobiliários.

Visando reforçar o movimento de redução da tributação sobre o investimento produtivo, em 12 de maio de 2008, o governo federal lançou o Programa de Desenvolvimento Produtivo, cujas principais medidas incluíam a redução do prazo para utilização dos créditos do PIS/Cofins em bens de capital, a adoção de depreciação acelerada para os setores automotivos e de bens de capital, a ampliação do Recap e do Regime Tributário para Incentivo à Modernização e Ampliação da Estrutura Portuária (Reporto). A redução no prazo de utilização dos créditos do PIS/Cofins e a adoção de depreciação acelerada aumentam as deduções permitidas do valor do investimento na base tributária das empresas. O Recap e o Reporto diminuem a arrecadação do imposto sobre as empresas e, assim, reduzem a alíquota efetiva desse tributo. A tabela 1 apresenta os efeitos esperados de cada uma dessas medidas em termos de redução da arrecadação, conforme cálculos do Ministério da Fazenda (MF).

Além dessas medidas, o governo federal pretende desonerar a produção reduzindo o custo do fator trabalho para as empresas. Neste sentido, existe uma proposta de substituição de parte da contribuição previdenciária por uma tributação do valor adicionado do tipo consumo. A alíquota média dos empregadores é de 20% sobre a folha de salários e a alíquota média dos empregados está em torno de 10% sobre a folha. Logo, a eliminação da contribuição dos empregadores deve corresponder a uma redução de 2/3 na alíquota efetiva sobre o trabalho.

---

1. Essas medidas estão contidas nas Leis nº 11.051/2004 e nº 11.196/2005 (apelada de "MP do bem").

2. Quando uma empresa realiza um investimento produtivo, por meio da compra de um bem de capital, ela adquire o direito de deduzir, a cada ano, um percentual do valor da compra do seu lucro tributável. Este percentual é definido de acordo com a depreciação permitida pela legislação a cada ano. A depreciação acelerada significa que a empresa deduz todo o valor da compra em um único ano, reduzindo seus custos.

3. A compra do bem de capital também gera créditos de PIS/Cofins para as empresas que são utilizados a cada ano de acordo com a depreciação prevista na legislação. A redução destes prazos reduz custos para as empresas.

TABELA 1

**Programa de Desenvolvimento Produtivo: resumo das principais medidas de desoneração**

(Em R\$ milhões)

	2008	2009	2010	2011	Total
Redução do prazo para utilização dos créditos do PIS/Cofins em bens de capital	2.200	3.774			5.974
Prorrogação da depreciação acelerada até 2010		1.000	2.000		3.000
Ampliar a abrangência do Reporto	374	747	747	747	2.615
Ampliação do Recap	350	700	700	700	2.450
Eliminação da incidência de Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) nas operações de Crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)	150	300	300	300	1.050
Depreciação acelerada para o setor automotivo	92	658	1.174	1.098	3.022
Depreciação acelerada para o setor de bens de capital	33	233	417	390	1.073
Reativação do Programa Revitaliza	76	215	340	370	1.001

Fonte: MF.

### 3 ESTUDOS SOBRE POLÍTICAS TRIBUTÁRIAS E PREVIDENCIÁRIAS NO CONTEXTO DE MODELOS OLG

A literatura sobre alterações nas políticas tributárias e previdenciárias no contexto de modelos OLG é bastante extensa. O trabalho pioneiro foi apresentado por Auerbach e Kotlikoff (1987), que utilizaram um modelo OLG de grande escala para avaliar os impactos da substituição de impostos sobre a renda do trabalho e do capital e de contribuições sobre a folha de salários por tributação sobre o consumo nos Estados Unidos. O modelo A-K, construído para uma economia fechada, se caracterizava por grande número de gerações (55), período de tempo de vida finito e certo, idade fixa de aposentadoria, homogeneidade intrageracional e ausência de incerteza. Vários estudos subsequentes se apoiaram em extensões desse modelo para analisar os impactos de diferentes políticas tributárias ou previdenciárias – por exemplo, Auerbach *et al.* (1989), Cifuentes e Valdés-Prieto (1997), Imrohoroglu, Imrohoroglu e Joines (1995), Hendriks (1999), Altig *et al.* (2001), Kotlikoff, Smetters e Walliser (1998, 2001, 2007), e Jokisch e Kotlikoff (2007).

Baseados em uma extensão do modelo que incorporava a ocorrência de progresso técnico, a transferência intergeracional de recursos através de heranças e a abertura da economia ao comércio internacional, Auerbach *et al.* (1989) investigaram os efeitos econômicos da transição demográfica por que passavam os Estados Unidos – caracterizada pelo relativo envelhecimento da população – e buscaram avaliar os impactos de possíveis mudanças na previdência social norte-americana, visando mitigar os custos desse fenômeno demográfico.

Cifuentes e Valdés-Prieto (1997) incorporaram ao modelo A-K a existência de restrições de crédito, aplicando o modelo modificado à análise dos impactos de diferentes regimes previdenciários na economia chilena.

Imrohoroglu, Imrohoroglu e Joines (1995) enriqueceram a análise do sistema previdenciário ao introduzirem no modelo A-K a ocorrência de choques idiossincráticos na renda dos agentes, na linha de Imrohoroglu (1989).

Hendriks (1999) construiu uma versão do modelo na qual o estoque de capital humano era endógeno a fim de avaliar os impactos de reformas tributárias sobre o crescimento no longo prazo.

Altig *et al.* (2001) utilizaram uma versão do modelo com heterogeneidade intrageracional na avaliação dos impactos macroeconômicos e de bem-estar de cinco propostas alternativas para substituição do IR federal dos Estados Unidos. A partir do mesmo modelo, Kotlikoff, Smetters e Walliser (1998) analisaram algumas propostas de reforma do sistema previdenciário dos Estados Unidos.

Com base em uma extensão do modelo com estrutura demográfica mais realista, que incorporava incerteza quanto ao tempo de vida do indivíduo e permitia que os indivíduos tivessem filhos e deixassem heranças com várias idades, Jokisch e Kotlikoff (2007) investigaram os impactos macroeconômicos da substituição de vários tributos sobre a renda (contribuições federais sobre a folha de salários, imposto sobre a renda pessoal e IR das empresas) por um imposto progressivo sobre o consumo nos Estados Unidos, ao passo que Kotlikoff, Smetters e Walliser (2001, 2007) retomaram o tópico abordado em Auerbach *et al.* (1989), avaliando possíveis alternativas para a previdência social norte-americana diante da transição demográfica em curso no país.

No Brasil, as aplicações de modelos de gerações superpostas têm se concentrado predominantemente na análise da reforma do sistema previdenciário. Nesse sentido, os estudos pioneiros foram Barreto e Oliveira (1995, 2001) e Barreto (1997), que se basearam em uma versão do modelo A-K com oferta de trabalho inelástica. A eles seguiram-se Lannes Junior (1999) e Lannes Junior e Oliveira (1998), que aplicaram ao caso brasileiro o modelo com restrição de crédito de Cifuentes e Valdés-Prieto (1997), e Ellery Junior e Bugarin (2003), que se basearam no modelo de Imrohoroglu, Imrohoroglu e Joines (1995). Mais recentemente, Ferreira (2004) utilizou uma adaptação do modelo de Auerbach e Kotlikoff para uma economia aberta na avaliação dos efeitos macroeconômicos e de bem-estar de reformas no sistema previdenciário brasileiro. Possíveis alterações na forma de financiamento do sistema de seguridade também foram avaliadas, mas a análise de modificações no sistema tributário não era o foco do trabalho.

No que se refere à análise de políticas tributárias, contribuições relevantes foram dadas por Menezes e Barreto (1999), Lledo (2005) e Fochezatto e Salami (2008). Menezes e Barreto (1999) verificaram, através do modelo usado em Barreto (1997), os impactos macroeconômicos e de bem-estar de uma reforma tributária ampla, vista como uma reforma conjunta do sistema tributário tradicional e do sistema tributário de seguridade social. Lledo (2005) utilizou o modelo desenvolvido em Auerbach e Kotlikoff (1987) para analisar os efeitos macroeconômicos e de bem-estar da substituição de tributos sobre o faturamento e transações financeiras por um imposto

sobre o consumo. Fochezatto e Salami (2008) também se basearam no modelo A-K para analisar os efeitos de longo prazo de diversas propostas de alterações tributárias, tais como reduções do IVA e do IR compensadas pela introdução de um imposto *lump-sum*.

O modelo a ser utilizado neste trabalho inova em relação aos estudos anteriores para o Brasil por levar em consideração a existência de custos de ajustamento do capital e de incerteza quanto ao tempo de vida de cada família, bem como por estar calibrado a partir das novas CN divulgadas em 2007. Além disso, este é o único trabalho que foca na avaliação dos impactos das medidas adotadas no Programa de Desenvolvimento Produtivo lançado pelo governo federal em 2008.

## 4 O MODELO

O modelo utilizado neste trabalho está baseado em Auerbach e Kotlikoff (1987), e contém elementos que podem ser encontrados em Altig *et al.* (2001) e Jokisch e Kotlikoff (2007). Trata-se de um modelo dinâmico de equilíbrio geral com gerações superpostas que inclui três setores: famílias, setor de produção e governo.

### 4.1 SETOR FAMÍLIAS

Em cada ponto no tempo, o setor famílias é composto por 55 gerações superpostas de adultos. Elas vivem no máximo 55 períodos (anos). A cada ano “nascem” famílias da primeira geração e morrem famílias de todas as outras gerações. A taxa de mortalidade de cada geração, de um ano para o ano seguinte, é definida pela probabilidade condicional de cada geração viver mais um ano. As preferências individuais são idênticas e as diferenças entre os indivíduos surgem em função das diferentes gerações a que pertencem. Nesta economia, a população cresce à taxa constante  $\eta$ . As famílias fazem decisões intertemporais sobre consumo e lazer com base no modelo do ciclo de vida. Elas não recebem nem deixam heranças de forma voluntária.<sup>4</sup>

As preferências de cada família são representadas por uma função utilidade separável no tempo, invariante no tempo, encadeada e com elasticidade constante de substituição – Constant Elasticity of Substitution (CES). A função de utilidade intertemporal é dada por:

$$U = \frac{1}{1 - \frac{1}{\gamma}} \sum_{t=1}^{55} (1 + \delta)^{-(t-1)} p_t u_t^{\left(\frac{1-\frac{1}{\gamma}}{\gamma}\right)} \quad (1)$$

onde  $u_t$  é dado por:

$$u_t = \left[ c_t^{\left(\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}\right)} + \alpha l_t^{\left(\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}\right)} \right]^{\frac{1}{\left(\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}\right)}} \quad (2)$$

Na equação (2),  $c_t$  e  $l_t$  correspondem ao consumo e ao lazer do indivíduo com a idade  $t$ . O lazer é medido como uma fração do montante máximo de tempo que um indivíduo pode trabalhar em um dado ano. O parâmetro  $\gamma$  corresponde à elasticidade

4. A riqueza deixada pelos que morreram é distribuída igualmente entre todas as famílias vivas em um dado período de tempo.

de substituição intertemporal,  $\rho$  representa a elasticidade de substituição intratemporal entre consumo e lazer,  $\delta$  é a taxa de desconto,  $\alpha$  representa o peso dado ao lazer na função utilidade e  $p_t$ , a probabilidade de uma família viver  $t$  períodos. Cada família escolhe os caminhos do consumo e lazer, visando maximizar sua função de utilidade intertemporal, sujeita à sua restrição orçamentária.

Em cada período, as famílias decidem quanto trabalhar e quanto consumir. Os rendimentos do trabalho e do capital, não utilizados para consumo, são poupados e adicionados ao estoque de ativos das famílias. A restrição orçamentária é definida pelo requerimento de que o valor presente do consumo ao longo da vida seja menor ou igual ao valor presente dos rendimentos ao longo da vida:

$$\sum_{t=1}^{55} \prod_{m=1}^t [1 + r_m (1 - \tau_{ym})]^{-1} [w_t e_t (h_t - l_t) (1 - \tau_{lt} - \tau_{yt} - \tau_{st}) - (1 + \tau_{ct}) c_t + b_t] + PVB \geq 0 \quad (3)$$

onde  $r_t$  é a taxa de juros no ano  $t$ ,  $w_t$  é a taxa de salário no ano  $t$  e  $e_t$  representa um fator de ajuste que permite que o rendimento varie com os diferentes níveis de habilidades das famílias de diferentes idades. A alíquota do tributo sobre a renda do trabalho é representada por  $\tau_{lt}$ , a alíquota do tributo sobre o consumo é dada por  $\tau_{ct}$  e  $\tau_{yt}$  representa a alíquota dos impostos sobre a renda geral, cuja base é uma combinação entre a renda do trabalho e a do capital que não pode ser facilmente identificada.  $\tau_{st}$  representa a alíquota das contribuições para a seguridade social e PVB é o valor presente das transferências recebidas do sistema de seguridade social a título de aposentadorias. O sistema de seguridade é do tipo de repartição simples, ou seja, não capitalizado (PAYG) onde os trabalhadores de hoje financiam as aposentadorias dos aposentados de hoje. O termo  $b_t$  representa a herança recebida das famílias que morreram no ano  $t$ , onde supomos que a riqueza deixada pelos que morreram no ano  $t$  é distribuída igualmente entre todos os que permaneceram vivos no ano  $t$ . O termo  $h_t$  representa a dotação total de trabalho de uma família da geração  $t$ . Este termo cresce a cada ano a uma taxa constante dada pela taxa de progresso técnico  $\phi$ .<sup>5</sup>

$$h_t = h_{t-1} (1 + \phi) \quad (4)$$

Além da restrição orçamentária, temos a restrição de que a oferta de trabalho do indivíduo a cada período não pode ser negativa:

$$l_t \leq h_t, \quad \forall t \quad (5)$$

A maximização da função utilidade intertemporal (1) sujeita à restrição orçamentária (3) e à restrição sobre o trabalho (5) fornece as condições de primeira ordem para o consumo e o lazer:

$$(1 + \delta)^{-(t-1)} p_t \left[ c_t^{1-\frac{1}{\rho}} + \alpha l_t^{1-\frac{1}{\rho}} \right]^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho}} c_t^{\frac{1}{\rho}} = \lambda \prod_{m=1}^t [1 + r_m (1 - \tau_{ym})]^{-1} (1 + \tau_{ct}), \quad t = 1, 2, \dots, 55 \quad (6)$$

5. Esta forma de inserir progresso técnico no modelo significa que uma mesma geração fica mais eficiente a cada ano.

$$(1+\delta)^{-(t-1)} p_t \left[ c_t^{1-\frac{1}{\rho}} + \alpha l_t^{1-\frac{1}{\rho}} \right]^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho-\gamma}} \alpha l_t^{-\frac{1}{\rho}} = \lambda \prod_{m=1}^t [1+r_m(1-\tau_{ym})]^{-1} [w_t e_t (1-\tau_{lt}-\tau_{yt}-\tau_{st}) + \mu_t] \quad (7)$$

$$t=1, 2, \dots, 55$$

onde  $\lambda$  é o preço sombra (multiplicador de Lagrange) da restrição orçamentária intertemporal e representa o valor presente em termos de utilidade de uma unidade adicional de renda. Na equação (7),  $\mu_t$  representa o salário sombra no ano  $t$ . Ele é igual a zero se o indivíduo decide ofertar um montante positivo de trabalho e é diferente de zero se o indivíduo decide não trabalhar no ano  $t$ . Seu montante é definido pela diferença entre o salário ao qual o indivíduo ofertaria um montante positivo de trabalho e o salário efetivo ( $w_t e_t$ ).

Dividindo (6) por (7) e rearranjando os termos, obtemos:

$$l_t = c_t \left( \frac{w_t e_t (1-\tau_{lt}-\tau_{yt}-\tau_{st}) + \mu_t}{\alpha(1+\tau_{ct})} \right)^{-\rho} \quad (8)$$

Esta equação fornece uma relação entre o consumo no período  $t$  e o lazer no mesmo período. Substituindo (8) em (6), obtemos:

$$(1+\delta)^{-(t-1)} p_t c_t^{-\frac{1}{\gamma}} (1+\alpha^\rho w_t^{*(1-\rho)})^{\frac{1-\frac{1}{\rho}}{\rho-\gamma}} = \lambda \prod_{m=1}^t [1+r_m(1-\tau_{ym})]^{-1} (1+\tau_{ct}) \quad , \quad t=1, 2, \dots, 55 \quad (9)$$

onde:

$$w_t^* = \frac{w_t e_t (1-\tau_{lt}-\tau_{yt}-\tau_{st}) + \mu_t}{(1+\tau_{ct})}$$

Dividindo a equação (9) para o período  $t$  pela equação (9) para o período  $t-1$  e rearranjando os termos, obtemos a equação de transição para o consumo do indivíduo:

$$c_t = \left[ \frac{1+r_t(1-\tau_{yt})}{(1+\delta)} \frac{p_t}{p_{t-1}} \right]^\gamma \left[ \frac{1+\tau_{ct-1}}{1+\tau_{ct}} \right]^\gamma \left( \frac{1+\alpha^\rho w_{t-1}^{*(1-\rho)}}{1+\alpha^\rho w_t^{*(1-\rho)}} \right)^{\frac{\rho-\gamma}{\rho-1}} c_{t-1} \quad , \quad t=2, 3, \dots, 55 \quad (10)$$

onde:

$$w_t^* = \frac{w_t e_t (1-\tau_{lt}-\tau_{yt}-\tau_{st}) + \mu_t}{(1+\tau_{ct})}$$

Note que a relação  $p_t/p_{t-1}$  representa a probabilidade condicional de uma família da geração  $t-1$  viver mais um ano. Substituindo (8) em (10), obtemos a equação de transição para o lazer do indivíduo:

$$l_t = \left[ \frac{1+r_t(1-\tau_{yt})}{(1+\delta)} \frac{p_t}{p_{t-1}} \right]^\gamma \left[ \frac{1+\tau_{ct-1}}{1+\tau_{ct}} \right]^\gamma \left( \frac{1+\alpha^\rho w_{t-1}^{*(1-\rho)}}{1+\alpha^\rho w_t^{*(1-\rho)}} \right)^{\frac{\rho-\gamma}{\rho-1}} \left( \frac{w_{t-1}^*}{w_t^*} \right)^\rho l_{t-1} \quad , \quad t=2, 3, \dots, 55 \quad (11)$$

## 4.2 SETOR DE PRODUÇÃO

A economia possui um único setor de produção que se comporta competitivamente. A função de produção utiliza capital e trabalho para obter o produto agregado por meio de uma tecnologia com retornos constantes de escala. O capital é homogêneo enquanto o trabalho difere somente em seu grau de eficiência. Neste caso, todas as formas de trabalho são substitutos perfeitos, porém indivíduos de diferentes idades ofertam diferentes montantes do mesmo insumo trabalho em um dado ano. Esta diferença é representada pelo termo  $e_t$ .<sup>6</sup> A economia possui uma imperfeição de mercado. O estoque de capital apresenta custos de ajustamento convexos. Neste caso, quanto maior a taxa de investimento, maior será o custo de ajustamento.<sup>7</sup> A função de produção possui o formato padrão Cobb-Douglas e a renda é dada por:

$$Y_t = AK_t^\theta L_t^{1-\theta} - 0,5\psi \frac{I_t^2}{K_t} \quad (12)$$

onde  $Y_t$  é o produto agregado líquido do custo de ajustamento,  $K_t$  é o capital agregado e  $L_t$  é o trabalho agregado.  $\theta$  é a participação do capital na produção.  $A$  é definido como uma constante. O segundo termo na equação representa o custo de ajustamento do capital, onde  $\psi$  é um parâmetro e  $I_t$  é o investimento no período  $t$ . Além disso, o capital pertence aos indivíduos e é ofertado a cada período para as firmas, junto com o trabalho. Os lucros do setor produtivo são tributados segundo a seguinte regra:

$$T_t^{EMP} = \tau_{et} (Y_t - w_t L_t - \beta_t I_t) \quad (13)$$

onde  $T_t^{EMP}$  é o imposto sobre as empresas,  $\tau_{et}$  é a alíquota deste imposto e  $\beta_t$  representa o percentual do investimento que é dedutível do imposto.<sup>8</sup> Neste contexto, as condições de equilíbrio são dadas por:

$$w_t = (1-\theta)A \left( \frac{K_t}{L_t} \right)^\theta \quad (14)$$

$$q_t = 1 - \beta_t \tau_{et} + (1 - \tau_{et}) \psi \frac{I_t}{K_t} \quad (15)$$

$$r_t q_t = (1 - \tau_{et}) \left( \theta A \left( \frac{K_t}{L_t} \right)^{\theta-1} + 0,5\psi \left( \frac{I_t}{K_t} \right)^2 \right) + q_{t+1} - q_t \quad (16)$$

onde  $q_t$  é o valor de uma unidade do capital existente. A equação (14) representa a igualdade entre salário real e produto marginal do trabalho. A equação (15) representa uma condição de arbitragem entre o preço de uma unidade do capital existente ( $q_t$ ) e o preço de reposição de uma unidade nova de capital (segundo

6. Note que o termo  $e_t$  varia para cada geração  $t$ . Para uma mesma geração ele é fixo ao longo do tempo. O termo que varia ao longo do tempo é  $h_t$ .

7. A introdução de custos de ajustamento do capital faz o investimento se ajustar de forma mais suave no modelo. Este ajustamento mais suave está de acordo com o comportamento do investimento observado nas economias reais.

8. Em geral, este parâmetro representa a dedução em virtude da depreciação do capital permitido pela legislação.

membro da equação). Este é definido pela unidade menos as deduções permitidas pela depreciação ( $\beta_t \tau_{ct}$ ) mais o custo de ajustamento marginal que é plenamente dedutível do imposto. A equação (16) representa a condição de arbitragem onde o retorno de se investir o montante  $q_t$  na dívida do governo é igual ao retorno de uma unidade adicional de capital, que é dado pelo produto marginal do capital líquido de impostos (primeiro termo do segundo membro da equação) mais o ganho de capital ( $q_{t+1} - q_t$ ).

### 4.3 SETOR GOVERNO

O governo arrecada impostos para financiar seus gastos em bens e serviços. O modelo não considera efeitos indiretos dos gastos sobre as famílias e supõe que a taxa de crescimento do consumo do governo seja igual à taxa de crescimento do produto interno bruto (PIB). Além disso, existe um sistema de seguridade social separado e independente do restante do governo. Este sistema arrecada impostos sobre a folha de salários e realiza pagamento de benefícios. O resultado anual do sistema de seguridade é transferido para o restante do governo. Se o sistema tem um déficit no ano, este é financiado pelo restante do governo; no caso de um superávit, o mesmo é apropriado pelo restante do governo. A variação do endividamento do governo total (incluindo a seguridade) é dada por:

$$D_{t+1} - D_t = G_t + S_t + r_t(1 - \tau_{yt})D_t - T_t \quad (17)$$

$$\text{onde: } T_t = (\tau_{lt} + \tau_{yt})w_t L_t + \tau_{ct} C_t + \tau_{yt} r_t K_t + T_t^{EMP} + T_t^{SEG} - transf_t \quad (18)$$

Nas equações (17) e (18),  $D_t$  é a dívida do governo no ano  $t$ ,  $G_t$  é o gasto do governo em bens e serviços,  $S_t$  são os pagamentos do sistema de seguridade,  $r_t D_t$  corresponde aos juros sobre a dívida,  $T_t$  é a arrecadação líquida de tributos,  $C_t$  é o consumo agregado,  $T_t^{SEG}$  representa as contribuições para o sistema de seguridade e  $transf_t$  representa as transferências do governo (exclusive transferências de juros e do sistema de seguridade). A substituição sucessiva em (17) para  $t$  variando de zero até  $N$  fornece:

$$\sum_{t=0}^N \left[ \prod_{m=0}^t [1 + r_m(1 - \tau_{ym})]^{-1} \right] T_t = \sum_{t=0}^N \left[ \prod_{m=0}^t [1 + r_m(1 - \tau_{ym})]^{-1} \right] (G_t + S_t) + D_0 - \left( \prod_{t=0}^N [1 + r_t(1 - \tau_{yt})]^{-1} \right) D_N \quad (19)$$

Supomos que a taxa de crescimento da dívida seja menor do que a taxa de juros para  $N$  “suficientemente grande”, ou seja, que a dívida não possa crescer a uma taxa igual ou superior à taxa de juros indefinidamente. Neste caso, o último termo da equação (19) tende a zero quando  $N$  tende a infinito. A restrição orçamentária do governo em (19) se reduz ao requerimento de que o valor presente da arrecadação de tributos seja igual ao valor presente dos gastos do governo mais o valor inicial da dívida:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \left[ \prod_{m=0}^t [1 + r_m(1 - \tau_{ym})]^{-1} \right] T_t = \sum_{t=0}^{\infty} \left[ \prod_{m=0}^t [1 + r_m(1 - \tau_{ym})]^{-1} \right] (G_t + S_t) + D_0 \quad (20)$$

### 4.3.1 O sistema de seguridade social

A seguridade social é modelada separadamente do restante do governo descrito anteriormente. O sistema de seguridade é definido como um sistema de repartição simples, ou seja, não capitalizado (*pay-as-you-go*). Os benefícios da seguridade são recebidos a partir dos 46 anos de idade (em torno de 66 anos se considerarmos o tempo real) e continuam até a morte do indivíduo aos 55 anos (75 anos em tempo real). Os benefícios são relacionados a uma média dos rendimentos passados. No modelo, a média dos rendimentos ao longo dos primeiros 45 anos de vida é chamada de AIME. A taxa de reposição  $R$  relaciona AIME aos benefícios da seguridade. Definindo  $AIME_t$  como a média da geração que alcança a idade de 46 no ano  $t$  temos:

$$AIME_t = \sum_{j=1}^{45} \frac{w_{t-46+j,j} e_j (h_{t-46+j,j} - l_{t-46+j,j})}{45} \quad (21)$$

onde  $w_{t,j}$  e  $l_{t,j}$  representam, respectivamente, o salário e o lazer de um indivíduo com a idade  $j$  no ano  $t$  (o primeiro índice representa o ano e o segundo representa a geração).<sup>9</sup> O benefício recebido a cada ano até a idade de 55 pela geração que alcançou a idade de 46 no ano  $t$ ,  $B_t$ , está relacionado a  $AIME_t$  por:

$$B_t = R AIME_t \quad (22)$$

Neste caso, a despesa total anual do sistema de seguridade é dada por:

$$S_t = \sum_{i=0}^9 N_{t,46+i} B_{t-i} \quad (23)$$

A receita anual do sistema de seguridade é dada por:

$$T_t^{SEG} = \tau_{st} \sum_{j=1}^{45} N_{t,j} w_{t,j} e_j (h_{t,j} - l_{t,j}) \quad (24)$$

Neste sistema, supomos que os trabalhadores tratam as contribuições para a seguridade social como tributos marginais, onde tributos adicionalmente pagos não geram benefícios adicionais. Além disso, os eventuais déficits do sistema são financiados pelo restante do governo.

### 4.4 EQUILÍBRIO DE MERCADO

As condições de equilíbrio no mercado de trabalho são dadas por:

$$L_t = \sum_{j=1}^{55} N_{t,j} e_j (h_t - l_{t,j}) \quad (25)$$

O lado esquerdo de (25) representa a demanda agregada por trabalho do setor produtor e o lado direito representa a oferta agregada das famílias. O termo  $N_{t,j}$  representa a população de idade  $j$  no ano  $t$ . A riqueza líquida das famílias no ano  $t$  é dada por:

9. Nesta subseção estamos tratando explicitamente as variáveis com índices que diferem no tempo e na geração, o que não foi feito nas subseções anteriores por motivos de simplificação da notação.

$$A_t = \sum_{j=1}^{55} N_{t,j} A_{t,j} \quad (26)$$

onde  $A_{t,j}$  é a riqueza líquida do indivíduo (família) com  $j$  anos de idade no ano  $t$ . O equilíbrio no mercado de capitais é dado por:

$$K_t = \sum_{j=1}^{55} N_{t,j} A_{t,j} - D_t \quad (27)$$

Como na equação (25), o lado esquerdo representa a demanda agregada por capital do setor produtivo e o lado direito representa a oferta agregada de capital obtida, deduzindo-se da riqueza líquida das famílias o nível de endividamento do governo. O equilíbrio entre oferta e demanda agregadas no mercado de bens é dado por:

$$C_t + I_t + G_t = Y_t \quad (28)$$

onde:  $C_t = \sum_{j=1}^{55} N_{t,j} c_{t,j} \quad (29)$

$C_t$  é a demanda agregada de consumo e  $I_t$  é a demanda agregada de investimento.

#### 4.5 EQUILÍBRIO

O equilíbrio do modelo é do tipo de equilíbrio com expectativas racionais. As famílias escolhem as sequências de consumo, lazer e poupança dadas suas expectativas sobre salários, taxas de juros e alíquotas tributárias presentes e futuras. Dadas as suas expectativas, as firmas escolhem a cada período os níveis ótimos de capital e trabalho. O caminho esperado dos impostos deve satisfazer a restrição orçamentária intertemporal. Além disso, os mercados de trabalho e capital devem se equilibrar quando as expectativas *ex ante* dos preços são iguais às sequências de preços de equilíbrio observadas *ex post*.

#### 4.6 MÉTODO DE SOLUÇÃO

O equilíbrio do modelo é obtido pela resolução do sistema de equações não-lineares formado pelas equações de comportamento das famílias, do setor produtivo e do governo. A solução é obtida pela utilização do método iterativo de Newton-Raphson (ver DOCQUIER; LIÉGEOIS, 2004). Para obter a solução, supomos que as alterações no regime de política tributária não sejam antecipadas pelas famílias e firmas.

## 5 PROCEDIMENTOS DE CALIBRAÇÃO E PARÂMETROS DO MODELO

Para calibrar o modelo, primeiro devemos especificar os valores dos parâmetros do mesmo. Os parâmetros tecnológicos foram calculados a partir dos dados observados para a economia brasileira no ano de 2004. As alíquotas tributárias efetivas foram calculadas a partir dos dados das CN de 2004 fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A taxa de crescimento da população foi obtida por meio da taxa observada para o ano de 2004. As probabilidades condicionais de viver mais um ano, dado que atingiu a idade  $j$  no ano  $t$ , foram obtidas das tábuas completas de mortalidade calculadas pelo IBGE para o ano de 2004. Os demais parâmetros (com exceção dos parâmetros relacionados às preferências) foram obtidos a partir da literatura nacional sobre o tema. Os parâmetros da função utilidade foram ajustados para obter um equilíbrio inicial do modelo próximo do comportamento observado da economia brasileira no ano de 2004, como descrito pelas CN fornecidas pelo IBGE.

O procedimento de calibração consiste em especificar os valores de todos os parâmetros do modelo (exceto os parâmetros de preferências das famílias) e depois ajustar os parâmetros da função utilidade para obter uma solução do modelo próxima do resultado observado da economia no ano especificado. As variáveis utilizadas para ajustar a economia foram: consumo, poupança, estoque de capital, taxa de juros, arrecadação total, arrecadação da seguridade social, dívida pública e consumo do governo. Uma descrição detalhada da metodologia de calibração deste tipo de modelo pode ser encontrada em Lledo (2005). A tabela 2 apresenta os valores dos parâmetros utilizados e os compara com os trabalhos de Lledo (2005) e Ferreira (2004).

TABELA 2  
Parâmetros utilizados no modelo

Parâmetro	Definição	Modelo	Lledo (2005)	Ferreira (2004)
$\eta$	Taxa de crescimento da população	0,0145	0,019	0,019
$\rho$	Elasticidade de substituição intratemporal	1,15	1,15	1,10
$\gamma$	Elasticidade de substituição intertemporal	0,70	0,40	0,305
$\alpha$	Ponderação de preferência por lazer	0,25	0,25	0,36
$\delta$	Taxa de desconto	0,025	0,021	0,015
A	Parâmetro tecnológico	1,00	1,00	0,89
$\theta$	Participação do capital na renda	0,30	0,50	0,50

Fonte: Elaboração do autor.

A tabela 2 mostra que os valores dos parâmetros utilizados no modelo estão bem próximos dos valores usados em Ferreira (2004) e Lledo (2005). A elasticidade de substituição intertemporal e a taxa de desconto utilizadas no modelo são superiores aos valores empregados por Ferreira (2004) e Lledo (2005). As diferenças nestes parâmetros são explicadas, em grande medida, pela introdução no modelo de incerteza quanto ao tempo de vida das famílias.

Na tabela 2 podemos observar que a participação do capital na renda utilizada no modelo é de 30%, enquanto os outros autores utilizam uma participação de 50%. Esta discrepância é explicada, em parte, pela falta de dados sobre a renda dos autônomos. No cálculo da renda nacional, o IBGE identifica dois grupos de rendimentos: exclusivos do trabalho e excedente operacional. Dentro do excedente operacional estão contidos o rendimento dos autônomos e os demais rendimentos. Estes são rendas exclusivas do capital, contudo o rendimento dos autônomos é um misto que inclui rendas do capital e rendimentos do trabalho. Para este rendimento, o IBGE não possui informação de quanto pertence ao trabalho e quanto pertence ao capital. Neste caso, temos um  $\theta$  que depende da hipótese sobre a divisão da renda dos autônomos entre capital e trabalho. Em nosso estudo, supomos que toda a renda dos autônomos pertence ao fator trabalho.

As probabilidades condicionais de sobrevivência das famílias foram obtidas das tábuas completas de mortalidade do IBGE para o ano de 2004 e estão expressas no anexo. Os valores dos parâmetros restantes estão expressos na tabela 3.

TABELA 3  
Demais parâmetros do modelo

Parâmetro	Definição	Modelo
$e_j$	Rendimentos das habilidades $e_j = \exp(a + bj + c\hat{f})$	A = -0,231 B = 0,0529 C = -0,000934
$\beta_i$	Parâmetro de dedução tributária do investimento	0,1
$\psi$	Parâmetro do custo de ajuste	0,4
$\phi$	Taxa de progresso técnico	0,02
$\tau_{jt}$	Alíquota do imposto sobre renda geral	0,047
$\tau_{st}$	Alíquota da contribuição para seguridade	0,105
$\tau_{lt}$	Alíquota do imposto sobre renda do trabalho	0,06
$\tau_{et}$	Alíquota do imposto sobre lucro das empresas	0,083

Fonte: Elaboração do autor.

O parâmetro  $\beta_i$  supõe que a legislação permite em média uma dedução de 10% do investimento da base do imposto sobre o lucro das empresas, em função da depreciação esperada. A alíquota  $\tau_{st}$  corresponde às contribuições previdenciárias. A alíquota  $\tau_{et}$  corresponde a IR pessoa jurídica, CSLL e impostos indiretos cobrados sobre bens de capital (basicamente PIS e Cofins cobrados sobre bens de capital). A classificação de impostos indiretos cobrados sobre bens de capital como tributos sobre as empresas leva em consideração que estes impostos não oneram o consumo das famílias, mas o investimento das empresas. Tanto é verdade que estes impostos quando cobrados sobre bens de capital geram créditos do imposto para as empresas. A alíquota  $\tau_{lt}$  é calculada, basicamente, a partir da arrecadação observada da contribuição do salário educação, contribuições para o sistema S<sup>10</sup> e Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS). O imposto sobre renda geral, cuja alíquota é  $\tau_{jt}$ , inclui impostos que incidem sobre o trabalho e o capital e não se pode dividir o

10. Serviço Social do Comércio (Sesc), Serviço Social da Indústria (Sesi), Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) etc.

mesmo entre eles sem fazer hipóteses arbitrárias. Nesta categoria estão, basicamente, o IR pessoa física, o IR retido na fonte, o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e a Contribuição Provisória sobre a Movimentação ou Transmissão de Valores e de Créditos e Direitos de Natureza Financeira (CPMF). O imposto sobre o consumo, cuja alíquota é  $\tau_c$ , inclui, basicamente, os impostos indiretos cobrados sobre os bens de consumo das famílias: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), PIS, Cofins etc. A alíquota deste imposto não é um parâmetro do modelo e sim uma variável endógena que se ajusta para manter a relação dívida/PIB constante. O procedimento de calibração permite que a alíquota deste imposto e sua arrecadação no modelo sejam muito próximas dos valores observados para as mesmas em 2004.

A tabela 4 descreve o equilíbrio inicial do modelo (estado estacionário) e o ajuste do mesmo em relação ao comportamento observado da economia brasileira em 2004.

TABELA 4  
Ajuste do modelo em relação à economia brasileira em 2004

	Brasil em 2004 (% do PIB)	Brasil em 2004 (% de $Y^a$ )	Modelo (% de $Y^a$ )
Consumo	59,8	85,9	
Impostos sobre consumo	15,9	22,8	
Consumo líquido de impostos	43,9	63,1	62,1
Poupança bruta	18,5	26,5	
Poupança líquida	6,5	9,3	9,9
Capital		300,0	287,0
Taxa de juros real	8,0	8,0	9,6
Arrecadação total	32,8	47,2	
Arrecadação líquida <sup>b</sup>	29,1	41,8	38,2
Arrecadação da seguridade	5,2	7,4	7,4
Dívida pública	49,3	70,8	73,3
Consumo do governo	19,2	27,6	28,0

Fonte: Elaboração do autor.

<sup>a</sup>  $Y$  é definido como a renda nacional disponível líquida a custo de fatores.

<sup>b</sup> Arrecadação total deduzida da correção monetária sobre a dívida pública.

Na tabela 4, podemos observar que o modelo está bem calibrado com relação aos dados observados para a economia brasileira em 2004. O conceito de produto utilizado no modelo é o de renda nacional disponível líquida a custos de fatores e por isso devemos comparar os valores observados na terceira coluna (Brasil em % de  $Y$ ) com os valores do estado estacionário inicial do modelo (quarta coluna). Por

exemplo, os valores do consumo (62,1% de  $Y$ ) e poupança líquida (9,9% de  $Y$ ) no modelo estão bem ajustados aos valores observados (63,1% de  $Y$  e 9,3% de  $Y$ , respectivamente).

## **6 EXERCÍCIOS DE SIMULAÇÃO**

Nesta seção, realizamos dois exercícios tributários. O primeiro corresponde à substituição de parte da contribuição previdenciária sobre a folha de salários por uma contribuição federal sobre o valor adicionado, do tipo consumo. O segundo exercício corresponde a um aumento dos incentivos tributários ao investimento produtivo, produzido pelas medidas contidas no Programa de Desenvolvimento Produtivo lançado em maio de 2008. No primeiro exercício, as mudanças de política serão compensadas (no instante da alteração tributária), de tal forma que a redução na arrecadação de uma base tributária seja compensada pelo aumento da arrecadação na outra base mantendo a dívida pública, como proporção do PIB, constante ao longo do tempo. No segundo exercício, a redução na tributação do investimento não é compensada imediatamente, pois a ideia é simular uma redução, no curto prazo, na tributação do investimento. Contudo, a fim de manter a consistência intertemporal das contas do governo, supomos que posteriormente (após 50 anos) o governo ajuste a sua tributação de forma a obter uma relação dívida/PIB igual à verificada antes da alteração tributária.

### **6.1 SIMULAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE PARTE DA CONTRIBUIÇÃO PREVIDENCIÁRIA**

Esta subseção simula a eliminação da contribuição dos empregadores para a seguridade social e a sua substituição por uma contribuição sobre o valor adicionado. A alíquota média dos empregadores é de 20% sobre a folha de salários e a alíquota média dos empregados está em torno de 10% sobre a folha. Neste caso, a eliminação da contribuição dos empregadores corresponde a uma redução na alíquota efetiva de  $2/3$ . No modelo, esta redução na arrecadação da seguridade é compensada pelo aumento na alíquota do imposto sobre consumo de forma a manter a dívida, como proporção do PIB, constante.

#### **6.1.1 Impactos macroeconômicos**

Os impactos macroeconômicos são descritos na tabela 5. Esta tabela apresenta os valores das variáveis após a mudança tributária, medidas como proporção dos valores para estas variáveis no estado estacionário original. Assim, o valor do GDP de 1,01 no ano 2 significa que o novo valor do produto, após a alteração, é 1% superior ao valor do produto no ano 2, que seria verificado no estado estacionário original. A tabela mostra que o impacto no produto atinge 1% nos primeiros anos e 2% depois de decorridos 20 anos da alteração tributária. O estoque de capital se eleva em 3% decorridos dez anos da alteração e atinge um valor 5% superior quando atinge o novo estado estacionário. O consumo se reduz nos primeiros anos e depois se recupera. A oferta de trabalho e a taxa de salários se elevam. A taxa de juros se mantém praticamente estável nos primeiros anos e depois se reduz.

TABELA 5  
Impactos de redução compensada na contribuição previdenciária

Anos	GDP <sup>a</sup>	CAPITAL	CONSUMO	SAVINGS	LABOR	WAGE	INTEREST
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	1,01	1,00	0,99	1,11	1,01	1,00	1,01
2	1,01	1,00	0,99	1,12	1,01	1,00	1,00
3	1,01	1,01	0,99	1,11	1,01	1,00	1,00
4	1,01	1,01	0,99	1,11	1,01	1,00	1,00
5	1,01	1,01	0,99	1,11	1,01	1,00	0,99
6	1,01	1,02	1,00	1,10	1,01	1,00	0,99
7	1,01	1,02	1,00	1,10	1,01	1,00	0,99
8	1,01	1,02	1,00	1,09	1,01	1,00	0,99
9	1,01	1,02	1,00	1,09	1,01	1,01	0,99
10	1,01	1,03	1,00	1,09	1,01	1,01	0,99
20	1,02	1,04	1,01	1,06	1,01	1,01	0,98
30	1,02	1,04	1,01	1,05	1,01	1,01	0,97
50	1,02	1,05	1,01	1,05	1,01	1,01	0,97
200	1,02	1,05	1,01	1,05	1,01	1,01	0,97

Fonte: Elaboração do autor.

<sup>a</sup> Variáveis normalizadas pelos valores de estado estacionário antes da alteração tributária.

GDP = produto, CAPITAL = estoque de capital, CONSUMO = consumo das famílias, SAVINGS = poupança líquida, LABOR = oferta de trabalho, WAGE = taxa de salário média da economia e INTEREST = taxa de juros.

A razão para estes efeitos é o fato de que a redução da tributação do trabalho (via redução da contribuição previdenciária) compensada por um aumento na tributação do consumo eleva a tributação sobre as gerações mais velhas, que estão aposentadas, pois estas não são tributadas pelo imposto sobre renda do trabalho (dado que não trabalham mais), mas sofrem a tributação sobre o consumo, que se elevou. Assim seu consumo se reduz. Além disso, a carga tributária total das gerações mais jovens, que ainda trabalham, sofre uma redução, pois parte da carga total da economia (que permanece constante) foi repassada para os mais velhos. As alterações nas alíquotas da contribuição previdenciária e do consumo modificam as escolhas das gerações mais jovens entre consumo e lazer. A tabela 6 descreve os resultados da alteração como proporção do PIB:

Esta tabela deixa clara a regra de política fiscal utilizada no modelo. O consumo do governo, como proporção do produto, permanece constante ao longo do tempo e a tributação sobre o consumo se ajusta para manter a dívida como proporção do produto constante. O exercício é elaborado desta forma para manter a consistência intertemporal do governo.

TABELA 6

**Impactos de redução compensada na contribuição previdenciária**

Anos	CONSUMO1 <sup>a</sup>	SAVINGS1	GOVERNO	TAX	TAX_CONS	DÍVIDA
0	62,1	9,9	28,0	38,2	19,3	73,3
1	61,1	10,9	28,0	37,8	23,8	73,3
2	60,9	11,1	28,0	38,1	24,2	73,3
3	61,0	11,0	28,0	38,1	24,1	73,3
4	61,1	10,9	28,0	38,1	24,1	73,3
5	61,1	10,9	28,0	38,1	24,1	73,3
6	61,2	10,8	28,0	38,0	24,1	73,3
7	61,2	10,8	28,0	38,0	24,1	73,3
8	61,3	10,7	28,0	38,0	24,1	73,3
9	61,3	10,7	28,0	38,0	24,1	73,3
10	61,3	10,7	28,0	38,0	24,1	73,3
20	61,6	10,4	28,0	38,0	24,1	73,3
30	61,7	10,3	28,0	38,0	24,1	73,3
50	61,8	10,2	28,0	38,0	24,1	73,3
200	61,8	10,2	28,0	38,1	24,1	73,3

Fonte: Elaboração do autor.

<sup>a</sup> Valores expressos como proporção do produto.

CONSUMO1 = consumo, SAVINGS1 = poupança líquida, GOVERNO = consumo do governo, TAX = carga tributária total, TAX\_CONS = arrecadação do imposto sobre consumo e DÍVIDA = dívida do governo.

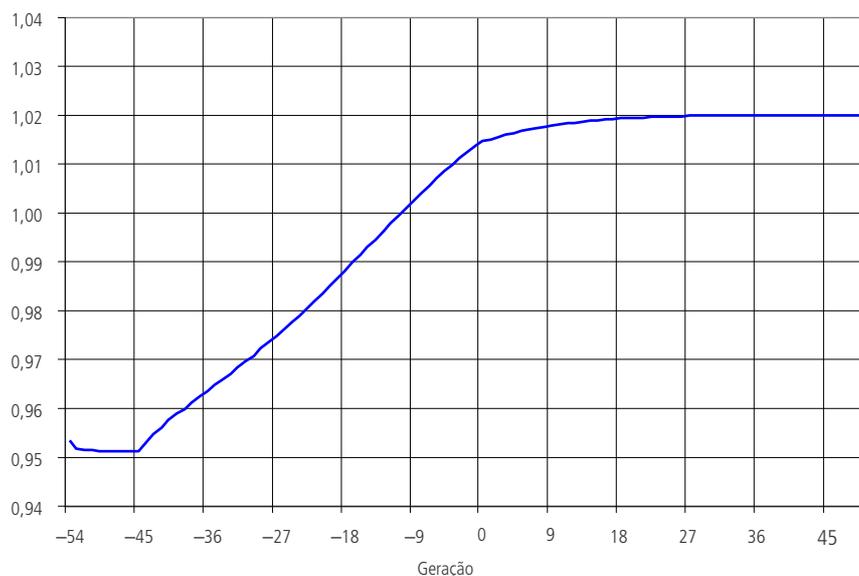
### 6.1.2 Impactos sobre o bem-estar

Nesta subseção, avaliamos os impactos da alteração tributária simulada sobre o bem-estar de cada geração. A avaliação é realizada pela mensuração das mudanças esperadas de bem-estar ao longo da vida. Esta medida de mudança no bem-estar é definida como o aumento percentual na dotação de trabalho plena, ao longo da vida restante,<sup>11</sup> requerida sob o regime tributário inicial, para gerar o mesmo nível de utilidade obtido após a mudança do regime tributário.<sup>12</sup> Se o acréscimo é positivo para uma geração específica significa que a mesma está melhor após a alteração tributária, pois o nível de utilidade atingido na nova situação é superior ao máximo que a geração atingiria, dada sua riqueza inicial (medida em termos de dotação de trabalho ao longo do restante de vida). O gráfico 1 descreve os impactos de bem-estar da alteração na contribuição previdenciária:

11. No momento em que a alteração tributária é realizada.

12. Esta medida é um tipo de medida de variação equivalente do bem-estar. Ela compara dois pontos na função utilidade indireta com métrica monetária. Esta função é definida como a função gasto do problema do consumidor descrito no modelo. Neste caso, a função gasto depende dos preços e da função utilidade indireta (obtida a partir da função utilidade direta descrita no modelo). A variação equivalente é um tipo mais geral de medida de alteração do bem-estar e geralmente é diferente do excedente do consumidor. Eles somente são iguais quando a função utilidade é quase-linear. Para maiores detalhes, ver Varian (1992).

GRÁFICO 1  
Impactos sobre o bem-estar das gerações  
(EV)



Fonte: Elaboração do autor.

No gráfico 1, EV é o índice que mede a alteração no bem-estar e a geração é identificada pela diferença entre o ano em que a alteração foi realizada e o ano de nascimento da geração. Assim, por exemplo, a geração -36 corresponde aos indivíduos que nasceram 36 anos antes da alteração e a geração 9 aos que nasceram nove anos após a alteração tributária.

Como podemos notar no gráfico, todas as gerações com 13 anos de vida útil (que corresponde à idade de 33 anos em tempo real) ou mais, no ano da alteração tributária, sofrem perdas de bem-estar. As demais gerações que estavam vivas no ano da alteração sofrem ganhos de bem-estar. As gerações futuras, que nascem depois da reforma no imposto, obtêm ganhos de bem-estar que chegam a 2% do bem-estar que seria atingido antes da alteração.

Os resultados do exercício de simulação deixam claro que esta alteração tributária gera uma redistribuição significativa dos aposentados para as gerações mais novas.

## 6.2 SIMULAÇÃO DE AUMENTO NOS INCENTIVOS TRIBUTÁRIOS AO INVESTIMENTO

Nesta subseção, simulam-se os impactos do aumento nos incentivos tributários ao investimento gerados pelo Programa de Desenvolvimento Produtivo lançado em 2008 pelo governo federal. A fim de captar o efeito de tais medidas no modelo, calculam-se a redução na alíquota efetiva do imposto sobre as empresas ( $\tau_{et}$ ) e o aumento nas deduções da base do imposto (definidas no modelo pelo parâmetro  $\beta_t$ ) correspondentes à redução esperada de arrecadação acarretada por cada medida, conforme a tabela 1. De acordo com esse cálculo,  $\tau_{et}$  deve ser reduzida de 8,3% para 8% e  $\beta_t$  deve ser elevado para 0,3.

## 6.2.1 Impactos macroeconômicos

Os resultados da simulação estão descritos na tabela 7.

TABELA 7  
Impactos de redução na tributação das empresas

Anos	GDP <sup>a</sup>	CAPITAL	CONSUMO	SAVINGS	LABOR	WAGE	INTEREST
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1	1,00	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,02
2	1,00	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,02
3	1,00	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,02
4	1,00	1,01	1,00	1,02	1,00	1,00	1,01
5	1,00	1,01	1,00	1,02	1,00	1,00	1,01
6	1,00	1,01	1,00	1,02	1,00	1,00	1,01
7	1,00	1,01	1,00	1,02	1,00	1,00	1,01
8	1,00	1,01	1,00	1,02	1,00	1,00	1,01
9	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,00	1,01
10	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,00	1,01
20	1,01	1,02	1,01	1,00	1,00	1,01	1,01
30	1,01	1,02	1,01	1,00	1,00	1,01	1,00
50	1,01	1,02	1,01	0,99	1,00	1,01	1,00
200	1,01	1,02	1,01	0,99	1,00	1,01	1,00

Fonte: Elaboração do autor.

<sup>a</sup> Variáveis normalizadas pelos valores de estado estacionário antes da alteração tributária.

Nota-se que os impactos da alteração são relativamente pequenos. O produto e o consumo praticamente não se alteram nos dez primeiros anos da reforma, enquanto o estoque de capital se eleva 1% a partir do quarto ano da reforma, atingindo, depois de 20 anos, nível 2% superior ao valor do estado estacionário anterior. Estes efeitos são decorrentes, logicamente, da redução na tributação do capital. Os impactos nas variáveis como proporção do PIB são apresentados na tabela 8.

Nota-se que a dívida como proporção do produto se eleva e retorna ao seu nível inicial depois de 50 anos da reforma. Isto ocorre devido à hipótese de que o governo compensa a redução na tributação do capital no ano zero da reforma com maior tributação do consumo somente a partir do ano 50 da reforma.

A alteração tributária, embora modesta, também gera impactos não-desprezíveis sobre a taxa de crescimento da economia. O gráfico 2 apresenta os impactos sobre a taxa de crescimento.

O gráfico 2 mostra que a taxa de crescimento se eleva nos primeiros anos da reforma e depois se reduz suavemente até voltar para a taxa de crescimento inicial. Vale lembrar que, no modelo de gerações superpostas adotado, o crescimento é exógeno; logo, uma alteração tributária pode elevar a taxa de crescimento apenas no curto prazo. A convergência relativamente lenta da taxa de crescimento para o nível

de longo prazo deve-se, em parte, à existência de custos de ajustamento do investimento, que tendem a suavizar as alterações no estoque de capital a cada ano.

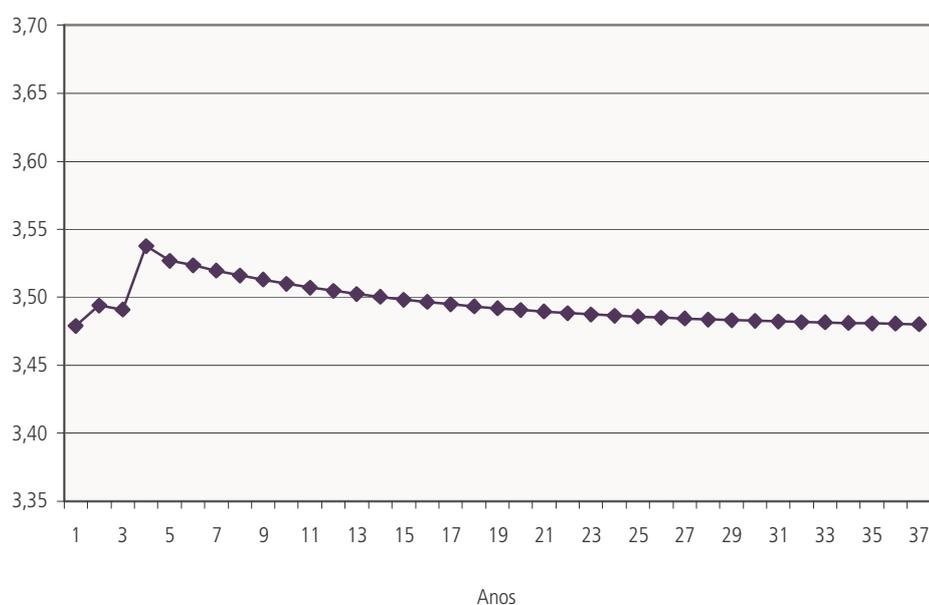
TABELA 8  
Impactos de redução na tributação das empresas

Anos	CONSUMO1 <sup>a</sup>	SAVINGS1	GOVERNO	TAX	TAX_CONS	DÍVIDA
0	62,1	9,9	28,0	38,2	19,3	73,3
1	61,9	10,1	28,0	38,0	19,4	73,6
2	61,7	10,3	28,0	38,3	19,7	73,6
3	61,8	10,2	28,0	38,3	19,7	73,6
4	61,8	10,2	28,0	38,3	19,6	73,6
5	61,9	10,1	28,0	38,3	19,6	73,6
6	61,9	10,1	28,0	38,3	19,6	73,6
7	61,9	10,1	28,0	38,3	19,6	73,6
8	61,9	10,1	28,0	38,3	19,6	73,6
9	62,0	10,0	28,0	38,3	19,6	73,6
10	62,0	10,0	28,0	38,3	19,6	73,6
20	62,1	9,9	28,0	38,2	19,6	73,6
30	62,2	9,8	28,0	38,2	19,6	73,6
50	62,2	9,8	28,0	38,2	19,6	73,3
200	62,2	9,8	28,0	38,2	19,6	73,3

Fonte: Elaboração do autor.

<sup>a</sup> Valores expressos como proporção do PIB.

GRÁFICO 2  
Taxa de crescimento do PIB  
(Taxa de Crescimento)



Fonte: Elaboração do autor.

Os resultados sugerem que as medidas contidas no Programa de Desenvolvimento Produtivo podem ter impactos macroeconômicos relativamente pouco expressivos. A razão fundamental para isso parece decorrer da pequena redução na tributação efetiva das empresas contida no programa. O aprofundamento das medidas poderia, porém, gerar efeitos não-desprezíveis sobre a taxa de crescimento da economia no curto prazo.

## 7 CONCLUSÃO

Neste trabalho, buscou-se avaliar os efeitos macroeconômicos e de bem-estar de políticas de desoneração tributária da produção. Duas reformas foram avaliadas: a proposta de substituição de parte da contribuição previdenciária por uma tributação do valor adicionado e as medidas contidas no Programa de Desenvolvimento Produtivo de maio de 2008.

No caso da substituição da contribuição previdenciária dos empregadores, verificaram-se impactos macroeconômicos e redistributivos importantes, com ganhos expressivos de bem-estar para os indivíduos mais jovens e perdas para os mais velhos.

No caso das medidas contidas no Programa de Desenvolvimento Produtivo, os impactos macroeconômicos simulados foram relativamente pouco expressivos. A razão fundamental para tal parece decorrer da pequena redução na tributação efetiva das empresas contida no programa. Os resultados sugerem, porém, que o aprofundamento das medidas poderia gerar efeitos não-desprezíveis sobre a taxa de crescimento da economia no curto prazo.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. R. R.; VARSANO, R. Reforma tributária: sonhos e frustrações. In: GIAMBIAGI, F.; REIS, G. J.; URANI, A. (Orgs.). *Reforma no Brasil: balanço e agenda*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2004.
- ALTIG, D.; AUERBACH, A. J.; KOTLIKOFF, L. J.; SMETTERS, K. A.; WALLISER, J. Simulating fundamental tax reform in the United States. *The American Economic Review*, v. 91, n. 3, Jun. 2001.
- AUERBACH, A. J.; KOTLIKOFF, L. J. *Dynamic fiscal policy*. Cambridge University Press, 1987.
- AUERBACH, A. J.; KOTLIKOFF, L. J.; HAGEMANN, R. P.; NICOLETTI, G. *The economic dynamics of an ageing population: the case of four OECD countries*. OECD Economics Department, 1989 (Working Papers, n. 62).
- BARRETO, F. *Três ensaios sobre reforma de sistemas previdenciários*. 1997. Tese (Doutorado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- BARRETO, F.; OLIVEIRA, L. G. S. Aplicação de um modelo de gerações superpostas para a reforma da previdência no Brasil: uma análise de sensibilidade no estado estacionário. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA, 17., 1995, Salvador. *Anais...* Salvador-BA, 1995.
- \_\_\_\_\_. Transição para regimes previdenciários de capitalização e seus efeitos macroeconômicos de longo prazo no Brasil. *Estudos Econômicos*, v. 31, n. 1, 2001.
- CIFUENTES, R.; VALDÉS-PRIETO, S. Transitions in the presence of credit constraints. In: VALDÉS-PRIETO, S. (Ed.). *The economics of pensions: principles, policies and international experience*. Cambridge University Press, 1997.

- DOCQUIER, F.; LIÉGEOIS, P. Simulating computable overlapping generations models with troll. *Computational Economics*, v. 23, p. 1-19, 2004.
- ELLERY JUNIOR, R. de G.; BUGARIN, M. N. S. Previdência social e bem-estar no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 57, n. 1, 2003.
- FERREIRA, P. C. G.; ARAÚJO, C. H. V. Reforma tributária, efeitos alocativos e impactos de bem-estar. *Revista Brasileira de Economia*, v. 53, n. 2, 1999.
- FERREIRA, S. G. Social security reforms under an open economy: the Brazilian case. *Revista Brasileira de Economia*, v. 58, n. 3, 2004.
- FOCHEZATTO, A.; SALAMI, C. R. Avaliando os impactos de políticas tributárias sobre a economia brasileira com base em um modelo de equilíbrio geral de gerações superpostas. *Revista Brasileira de Economia*, 2008 (aceito para publicação).
- HENDRICKS, L. Taxation and long-run growth. *Journal of Monetary Economics*, v. 43, 1999.
- IMROHORUGLU, A. Cost of business cycles with indivisibilities and liquidity constraints. *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, v. 97, n. 6, p. 1.364-1.383, 1989.
- IMROHORUGLU, A.; IMROHORUGLU, S.; JOINES, D. H. A life cycle analysis of social security. *Economic Theory*, v. 6, n. 1, p. 83-114, Springer 1995.
- JOKISCH, S.; KOTLIKOFF, L. J. Simulating the dynamic macroeconomic effects of the fairtax. *The National Tax Journal*, 2007. Forthcoming.
- KOTLIKOFF, L. J.; SMETTERS, K. A.; WALLISER, J. Social security: privatization and progressivity. *American Economic Review*, v. 88, n. 2, p. 137-141, 1998.
- \_\_\_\_\_. *Finding a way out of America's demographic dilemma*. 2001 (NBER Working Papers, n. 8.258).
- \_\_\_\_\_. Mitigating America's demographic dilemma by pre-funding social security. *Journal of Monetary Economics*, v. 54, n. 2, p. 247-266, 2007.
- LANNES JUNIOR, O. P. *Aspectos macroeconômicos da reforma da previdência social no Brasil: duas análises em equilíbrio geral com restrições ao crédito*. 1999. Tese (Doutorado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1999.
- LANNES JUNIOR, O. P.; OLIVEIRA, L. G. S. Avaliação dos efeitos de bem-estar associados à mudança do regime previdenciário: uma análise de equilíbrio geral computável na presença de restrições ao crédito. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA, 20., 1998, Vitória. *Anais...* Vitória-ES, 1998.
- LLEDO, V. D. *Tax systems under fiscal adjustment: a dynamic CGE analysis of the Brazilian tax reform*. July 2005 (IMF Working Paper).
- MENEZES, F.; BARRETO, F. Reforma tributária no Brasil: lições de um modelo de equilíbrio geral aplicado. *Revista Econômica do Nordeste*, n. 30 (especial), 1999.
- SILVA, N. L. C. da; TOURINHO, O. A. F.; ALVES, Y. L. B. *O impacto da reforma tributária na economia brasileira: uma análise com o modelo CGE*. Rio de Janeiro: Ipea, nov. 2004 (Texto para Discussão, n. 1.056).
- TELES, V. K.; ANDRADE, J. P. Reformas tributária e previdenciária e a economia brasileira no longo prazo. *Revista Brasileira de Economia*, v. 60, n. 1, p. 87-107, 2006.
- VARIAN, H. R. *Microeconomic analysis*. New York: W. W. Norton, 1992.
- VIGNA, B. Z. *A previdência social brasileira após a transição demográfica: simulações de propostas de reforma*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 34., Salvador, 2006. Salvador: Anpec, 2006.

## ANEXO

TABELA A.1  
Probabilidade de morte para o ano de 2004

Idades exatas ( $X$ )	Probabilidades de morte entre duas idades exatas $Q(X, M)$ (mil)
21	1,727
22	1,835
23	1,899
24	1,954
25	2,015
26	2,050
27	2,093
28	2,153
29	2,226
30	2,307
31	2,389
32	2,479
33	2,575
34	2,681
35	2,797
36	2,930
37	3,084
38	3,263
39	3,465
40	3,686
41	3,925
42	4,188
43	4,477
44	4,790
45	5,135
46	5,502
47	5,876
48	6,241
49	6,630
50	7,040

Fonte: IBGE/Coordenação de População e Indicadores Sociais (Copis).

Notas:  $N = 1$ .

$Q(X, M)$  = Probabilidades de morte entre as idades exatas  $X$  e  $X + N$ .

TABELA A.2  
**Probabilidade de morte para o ano de 2004**  
 (Conclusão)

Idades exatas ( $X$ )	Probabilidade de morte entre duas idades exatas $Q(X, N)$ (mil)
51	7,495
52	8,018
53	8,624
54	9,304
55	10,044
56	10,825
57	11,643
58	12,494
59	13,388
60	14,348
61	15,390
62	16,514
63	17,732
64	19,053
65	20,455
66	21,975
67	23,691
68	25,650
69	27,839
70	30,200
71	32,713
72	35,424
73	38,347
74	41,496
75	44,875

Fonte: IBGE/Copis.

Notas:  $N = 1$ .

$Q(X, N)$  = Probabilidades de morte entre as idades exatas  $X$  e  $X + N$ .

## **EDITORIAL**

**Coordenação**  
Iranilde Rego

**Supervisão**  
Andrea Bossle de Abreu

Revisão e Editoração  
Equipe Editorial

**Livraria**  
SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,  
Térreo  
70076-900 – Brasília – DF  
Fone: (61) 3315-5336  
Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)

Tiragem: 130 exemplares