

**AUTOR CHARLES MASSAMI KUMAHARA**

**Livro: Introdução à Macro com Python (Short Version) [Work in progress]**

## **Introdução**

A macroeconomia estuda os ciclos (curto e médio prazos) e o crescimento econômico (longo prazo). Este livro acompanha o livro “Macroeconomia” de Blanchard escrito para graduação (7ª edição), mas restringe-se ao curto e médio prazos.

No estudo dos ciclos econômicos, a macroeconomia tem como objeto principal a análise de como a política fiscal (gastos do governo e tributação) e a política monetária (definição dos juros básicos da economia e emissão monetária) podem ser utilizadas como instrumentos da política econômica para diminuir a volatilidade da produção e do emprego.

A apresentação dos modelos segue a seguinte lógica: primeiro são apresentados os mais simples. Depois são acrescentados novos componentes em direção a modelos que, acreditamos, sejam mais “próximos à realidade”.

Os modelos apresentados ao longo deste livro têm um pressuposto importante: o setor produtivo reage às mudanças da demanda e a produção e o emprego da economia oscilam principalmente (mas não somente) em decorrência de variações da demanda. Assim, a validade das proposições de política econômica resultantes dos modelos depende dos pressupostos adotados sobre o comportamento dos componentes da demanda. Ao mudar esses pressupostos, também mudam os resultados do modelo e, por conseguinte, as proposições de uso da política monetária e fiscal. Daí a multiplicidade de visões sobre o uso da política macroeconômica como instrumento do governo para intervir na economia.

Usaremos conceitos básicos da linguagem de programação Python<sup>1</sup> para acompanhar o livro de Blanchard (7ª edição). Apresentaremos os mesmos modelos do livro, mudando a forma como eles são apresentados. Existem duas vantagens principais nisso:

- 1) A abordagem tradicional apresenta os modelos utilizando estática comparativa e gráficos bidimensionais “simples”. A utilização de Python nos permite construir gráficos temporais e mostrar a evolução conjunta de diversas variáveis macroeconômicas mesmo sem a necessidade de uma matemática “muito complicada”;
- 2) A abordagem tradicional apresenta, de forma geral, modelos “prontos” e com resultados certos. O aluno tem pouca ou nenhuma possibilidade de alterar os pressupostos do modelo e

---

<sup>1</sup> Os programas foram escritos no Ambiente de Desenvolvimento Spyder.

ver como isso modifica os resultados. A utilização da linguagem Python permite não só isso ao aluno, mas também a possibilidade de alterar a estrutura e incluir novas variáveis. Desta forma, a macroeconomia é tratada mais como uma linguagem de análise e menos como um conjunto de modelos que entregam resultados prontos.

## **Sumário**

### Parte 1: Fundamentos

Capítulo 1: A identidade macroeconômica básica:  $\text{Produto} \equiv \text{Renda} \equiv \text{Despesa}$

Capítulo 2: A produção

### Parte 2: Os modelos macroeconômicos

Capítulo 3: O modelo keynesiano básico

Capítulo 4: O modelo IS-LM padrão

Capítulo 5: O modelo IS-LM estendido

## **1 A identidade macroeconômica básica: Produto $\equiv$ Renda $\equiv$ Despesa<sup>1</sup>**

### **1.1 Introdução**

O objetivo deste capítulo introdutório é apresentar o papel da produção como fonte de geração de renda e, portanto, como elemento central da dinâmica de funcionamento da economia. Esperamos compreender uma noção básica: sem produção não há renda e não há bens e serviços que se possa comprar. Não é à toa a ênfase dada nos noticiários ao Produto Interno Bruto (PIB), a medida mais conhecida de Produto<sup>2</sup> da economia em que busca-se mensurar o quanto foi produzido de bens e serviços finais em um determinado país num determinado período de tempo.

O entendimento da Produção como atividade central da dinâmica econômica é, como dito, uma ideia básica. Sua compreensão é o primeiro passo para se buscar respostas para muitas questões fundamentais em economia, como por exemplo, por que alguns países são ricos e outros pobres, por que os países enfrentam períodos de alta e baixa do desemprego, por que os governos têm a prerrogativa de imprimir moeda mas não podem fazer uma sociedade rica, por que não se pode simplesmente universalizar o acesso aos bens e serviços (como educação e saúde) através de leis, dentre muitas outras questões.

### **1.2 Produto, renda e despesas: definições básicas**

Define-se Produto (ou Produção) de um país o total de bens e serviços finais produzidos dentro de seu território num determinado período de tempo. O termo “bens e serviços finais” refere-se exclusivamente aos bens e serviços produzidos e que não foram utilizados na produção de outros bens e serviços, destinando-se ao consumo final, exportação ou ao aumento dos estoques. Assim, o leite que é vendido aos consumidores finais, exportado ou destinado ao aumento de estoque de alguma empresa deve ser computado no produto da economia. Já o leite utilizado na produção de outros produtos (como iogurte, queijo e etc.) deve ser entendido como consumo intermediário e não deve compor o cálculo do produto. Desta forma, o termo “bens e serviços finais” não se refere às suas características próprias, mas sim à destinação que lhe são dados.

Uma forma alternativa para se mensurar a produção de uma economia num período é pela soma do valor adicionado por cada unidade produtiva do país, definindo-se valor adicionado como

---

<sup>1</sup> A identidade indica a existência de uma igualdade numérica entre estes elementos decorrente de como eles são definidos.

<sup>2</sup> Como é costume entre os economistas, a palavra “Produto” é utilizada como sinônimo de “Produção”, podendo estes termos ser intercambiáveis entre si.

o valor bruto<sup>3</sup> produzido (vendas + acréscimo de estoque) menos o consumo intermediário<sup>4</sup> utilizado na produção. Como será visto posteriormente no exemplo 1, a soma dos bens e serviços finais e a soma do valor adicionado por cada unidade produtiva do país durante um determinado período produzem o mesmo resultado numérico. Assim, pode-se definir Produto de duas formas: i) como visto acima, o Produto é o total de bens e serviços finais produzidos dentro de um determinado território num determinado período de tempo e ii) Produto é a soma do valor adicionado por cada unidade produtiva num determinado território num determinado período.

A renda é a remuneração dos fatores de produção, englobando salários, juros, lucros e aluguéis. Os salários são a remuneração do fator trabalho, os juros remuneram o capital monetário emprestado, e os dois últimos remuneram a propriedade de bens de produção.

O conceito de despesa agrega os possíveis destinos da produção de bens e serviços finais da economia, sendo decomposto nos seguintes componentes, de acordo com as diferentes fontes de aquisição: Consumo pessoal (C), Gastos do governo (G), Investimentos (I), Variação de Estoques ( $\Delta E$ ) e Exportação (X). No computo da despesa, deve-se subtrair dos seus componentes as importações (M), que são gastos com a aquisição de produção realizada no exterior. Tem-se, então:  $Despesas = C + I + G + \Delta E + X - M$ .

Note-se que os Investimentos, também chamados de Formação Bruta de Capital Fixo, são gastos com acréscimo ou reposição de estoque físico de capital, ou seja, são despesas que resultam em manutenção ou aumento de capacidade futura de produção da economia. Trata-se de implantação de novas plantas produtivas, compras de novas máquinas e equipamentos e novas residências<sup>5</sup>. É de extrema importância que se tenha sempre em mente que os Investimentos não incluem compras e vendas de títulos financeiros (como ações, títulos de dívida público ou privados, dentre outros). Estes são “aplicações financeiras”. A rigor, gastos públicos com infraestrutura (novas pontes, novas estradas, novos portos e etc.) também deveriam ser classificados como Investimento. No entanto, neste texto, para fins de coerência com o modelo a ser desenvolvido

---

<sup>3</sup> Valor Adicionado = Valor Bruto Produzido – Consumo intermediário

<sup>4</sup> O Consumo Intermediário é o valor dos bens e serviços utilizados na produção que são adquiridos de outras empresas.

<sup>5</sup> Considera-se que novas residências aumentam a capacidade da economia em gerar serviços de moradia no futuro.

posteriormente, estes gastos do governo com infraestrutura serão computados em G. O que chamamos de Investimentos neste texto, portanto, são os investimentos privados<sup>6</sup>.

### 1.3 Produto $\equiv$ Despesa $\equiv$ Renda

A identidade Produto  $\equiv$  Despesa decorre da definição dada à Despesa como as possíveis destinações da produção. Trata-se, portanto, de apenas classificar o total produzido de bens e serviços finais de acordo com o destino que lhe foi dado: Consumo, Investimento, variação de estoques ou exportação.

Já a identidade Produto  $\equiv$  Renda se verifica pois toda produção gera renda por meio da remuneração aos fatores de produção utilizados no processo produtivo. Ou seja, a adição de valores em cada unidade produtiva gera uma remuneração dos fatores de produção no mesmo montante via pagamento de salários, lucros, juros e aluguéis. Como visto, o produto de uma economia num determinado período pode ser calculado pela soma do valor adicionado por cada unidade produtiva. Assim, sendo a renda definida como a soma das remunerações dos fatores de produção de cada unidade produtiva, a identidade Produto  $\equiv$  Renda deve ocorrer.

A identidade Produto  $\equiv$  Renda  $\equiv$  Despesa possibilita calcular o Produto da economia a partir de três metodologias que apresentarão o mesmo resultado numérico: i) pela ótica do produto, ii) pela ótica da renda e iii) pela ótica da despesa.

O exemplo abaixo busca elucidar o que foi dito acima através de uma situação hipotética.

#### Exemplo 1

Considere uma situação hipotética de um país em que não há formação de estoques<sup>7</sup> e que existam apenas três empresas:

- a empresa A, que colhe sementes de uma fruta qualquer na natureza<sup>8</sup>, seleciona-as e as vende para uma empresa B;

---

<sup>6</sup> Isto é feito pois, como veremos, consideraremos os principais determinantes de I a taxa de juros real e a renda, esta última *proxy* das vendas totais da economia.

<sup>7</sup> Esta simplificação visa evitar a necessidade de introduzir algumas ideias, conceitos e explicações que tornariam a exposição mais completa, porém excessivamente complicada para os objetivos desta seção, que é introduzir a identidade Produto  $\equiv$  Renda  $\equiv$  Despesa. Para um estudo aprofundado do tema, o leitor deve consultar livros e publicações específicos sobre Contabilidade Nacional/Social.

<sup>8</sup> Isto quer dizer que a empresa A não paga pela aquisição das sementes.

- a empresa B, que compra as sementes da empresa A, cultiva-as e “produz” frutas que vende para os consumidores finais ou para uma empresa C;
- a empresa C, que compra as frutas da empresa B, transforma-as em suco e vende para os consumidores finais.

Num determinado ano t, a empresa A produz um total de R\$ 10.000,00 em sementes que são vendidas para a empresa B. A fim de calcularmos o Produto da economia, podemos sintetizar as operações desta empresa no ano t como abaixo:

Empresa A no ano t

→ Valor bruto da produção: R\$10.000,00

Venda para a empresa B para servir de consumo intermediário: R\$ 10.000,00

→ Despesas operacionais: R\$ 3.000,00

Custo de matérias-primas (consumo intermediário<sup>9</sup>): R\$ 0,00

Salários: R\$ 3.000,00

→ Lucro: R\$ 7.000,00

Como dito, neste mesmo ano t, a empresa B comprou R\$ 10.000,00 em sementes da empresa A. A partir destas sementes, B produziu oito mil unidades de frutas, vendidas pelo preço unitário de R\$ 2,00. Do total de oito mil unidades, dois mil são vendidas para consumo final e seis mil são vendidas para a empresa C. Tem-se para a empresa B:

Empresa B no ano t

→ Valor Bruto da Produção: R\$ 16.000,00

Venda para consumo final: R\$ 4.000,00

Venda para a empresa C para servir de consumo intermediário: R\$ 12.000,00

→ Despesas operacionais: R\$ 15.000,00

Custo de matérias-primas (consumo intermediário): R\$ 10.000,00

Salários: R\$ 5.000,00

→ Lucro: R\$ 1.000,00

---

<sup>9</sup> Refere-se às compras de insumos que foram destruídos na produção.

A empresa C utilizou as frutas compradas de B para produção de sete mil caixinhas de suco, vendidas a R\$ 4,00 por unidade para o consumidor final. Tem-se para a empresa C:

Empresa C no ano t

→ Valor Bruto da Produção: R\$ 28.000,00

Venda para consumo final: R\$ 28.000,00

→ Despesas operacionais: R\$ 18.000,00

Custo de matérias-primas (consumo intermediário): R\$ 12.000,00

Salários: R\$ 6.000,00

→ Lucro: R\$ 10.000,00

Para essa economia hipotética no período t, vamos calcular o Produto pelas três óticas.

### Ótica do Produto

Como definido, podemos calcular o Produto da economia pela (i) ótica do produto propriamente dito através da soma dos bens e serviços finais produzidos ou (ii) pela soma dos valores adicionados por cada unidade produtiva no período. Temos, então:

(i) Soma dos bens e serviços finais = R\$ 4.000,00\* + R\$ 28.000,00\*\* = R\$ 32.000,00

(\* Venda de B para consumo final; \*\* Venda de C para consumo final)

(ii) Soma dos Valores Adicionados = (Valor bruto da produção de A - Consumo intermediário de A) + (Valor bruto da produção de B - Consumo intermediário de B) + (Valor bruto da produção de C - Consumo intermediário de C) = (R\$ 10.000,00 – R\$ 0,00) + (R\$ 16.000,00 – R\$ 10.000,00) + (R\$ 28.000,00 – R\$ 12.000,00) = R\$ 10.000,00 + R\$ 6.000,00 + R\$ 16.000,00 = R\$ 32.000,00

Como podemos ver, tanto pela soma dos bens e serviços finais quanto pela soma dos valores adicionados, obtemos o Produto da economia no ano t no valor de R\$ 32.000,00.

### Ótica da Renda



Por definição, a renda é a remuneração dos fatores de produção, englobando salários, juros, lucros e aluguéis. Levando em conta que em nosso exemplo só há salários e lucros, o total da renda gerada é:

$$\begin{aligned} \text{Renda} &= (\text{salário em A} + \text{lucros em A}) + (\text{salário em B} + \text{lucros em B}) + (\text{salário em C} + \text{lucros em C}) \\ &= (\text{R\$ } 3.000,00 + \text{R\$ } 7.000,00) + (\text{R\$ } 5.000,00 + \text{R\$ } 1.000,00) + (\text{R\$ } 6.000,00 + \text{R\$ } 10.000,00) \\ &= \text{R\$ } 10.000,00 + \text{R\$ } 6.000,00 + \text{R\$ } 16.000,00 = \text{R\$ } 32.000,00. \end{aligned}$$

Como podemos notar, o cálculo da Renda gera um resultado numérico idêntico ao Produto. Temos, então:  $\text{Produto} \equiv \text{Renda}$ .

### Ótica da Despesa

O conceito de despesa agrega os possíveis destinos da produção de bens e serviços finais da economia, sendo decomposto nos seguintes componentes, de acordo com as diferentes fontes de aquisição: Consumo pessoal (C), Gastos do governo (G), Investimentos (I), Variação de Estoques ( $\Delta E$ ) e Exportação (X). Em nosso exemplo, toda a destinação dada aos bens e serviços finais é para consumo, assim:

i)  $I = G = \Delta E = X = M = 0$ . Temos então:

$$\text{ii) Despesa} = C + I + G + \Delta E + X - M = \text{R\$ } 4.000,00^{\dagger} + \text{R\$ } 28.000,00^{\dagger\dagger} = \text{R\$ } 32.000,00.$$

( $\dagger$  Venda de B para consumo final;  $\dagger\dagger$  Venda de C para consumo final)

Podemos notar que o cálculo da Despesa, assim como o da Renda, resulta num valor numérico idêntico ao Produto. Temos, então, a identidade  $\text{Produto} \equiv \text{Despesa}$ .

Como o leitor pôde perceber, este exemplo não é o mais adequado como explicação do cálculo da Despesa, já que nesta economia não há investimento (I), não há gastos do governo (G), não há variação de estoques ( $\Delta E$ ) e nem exportação (X) e importação (M). No entanto, chegamos à conclusão que buscávamos explicar:  $\text{Produto} \equiv \text{Renda} \equiv \text{Despesa}$ .

Sinteticamente, temos:

$\text{Produto} = \text{soma dos bens e serviços finais produzidos num país num determinado período}$

Produto = soma dos valores adicionados por cada unidade produtiva do país num período

$$\text{Despesas} = C + I + G + \Delta E + X - M$$

$$\text{Renda} = \text{Salário} + \text{Lucros} + \text{Juros} + \text{Aluguéis}$$

$$\text{Produto} \equiv \text{Renda} \equiv \text{Despesa}$$

## **2 A Produção**

### **2.1 Introdução**

No capítulo anterior, vimos que a produção é elemento central da dinâmica econômica. Neste, é apresentado o modelo básico da Produção que nos permitirá um melhor entendimento geral do processo produtivo e sua relação com o desemprego (importante indicador de bem-estar social). Por trás dos modelos teóricos a serem desenvolvidos nos próximos capítulos, deve estar subentendido a existência do processo de produção, cujo funcionamento básico é apresentado a seguir.

### **2.2 A Função Produção**

Toda produção levada a cabo por uma empresa envolve, basicamente, a transformação de insumos em bens e serviços através da utilização de mão de obra e capital (máquinas e equipamentos), aplicando-se uma determinada tecnologia. Como cada unidade produtiva utiliza em seu processo de produção uma determinada quantidade de mão de obra<sup>1</sup> e um determinado estoque de máquinas e equipamentos (além de insumos específicos de cada empresa), podemos dizer que a produção agregada de uma economia num determinado período de tempo depende basicamente de três elementos: (i) o nível tecnológico, (ii) a quantidade de mão de obra e (iii) o estoque de capital que a economia possui. Assim, podemos estabelecer a seguinte relação, chamada de Função Produção<sup>2</sup>:

$$Y = A^+ * F(L^+, K^+) \quad (1.1)$$

em que Y é a Produção da economia, A o nível tecnológico, L a quantidade de mão de obra e K o estoque de capital utilizados na produção. O sinal “+” indica que determinada variável possui uma relação positiva com a Produção. Assim, um aumento do nível tecnológico da economia (evolução ou inovação tecnológica) possui efeitos positivos sobre a Produção, assim como uma maior quantidade de trabalho L e um maior estoque de capital K.

---

<sup>1</sup> Os termos “quantidade de mão de obra” e “quantidade de trabalho” possuem o mesmo significado.

<sup>2</sup> A Função Produção nos fornece a maior quantidade possível de produção num determinado período de tempo, dados o nível tecnológico da economia A, a quantidade de mão de obra L e o estoque de capital K utilizados na produção.

No que segue vamos considerar Curto Prazo, por definição, o período de tempo em que tanto o nível tecnológico  $A$  como o estoque de capital  $K$  são considerados fixos<sup>3</sup>. Isso porque os investimentos que ocasionam melhorias tecnológicas e aumentos do estoque de capital levam tempo. De fato, gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) e com construção de novas plantas produtivas e aquisição de novas máquinas e equipamentos podem demorar anos para maturar e se traduzirem em ganhos de produção.

Com isso, no curto prazo temos a seguinte Função Produção de Curto Prazo:

$$Y = \bar{A}^+ * F(L^+, \bar{K}^+) \quad (1.2)$$

em que o traço acima das variáveis indicam que elas são consideradas fixas.

Como o nível tecnológico  $A$  e o estoque de capital  $K$  são tidos como fixos no curto prazo, podemos ver pela Função de Produção de Curto Prazo que a Produção varia apenas com a quantidade de mão de obra empregada no processo produtivo. Ou seja, no curto prazo, para que a economia possa aumentar sua produção  $Y$ , é necessário adicionar mão de obra ao processo produtivo, aumentando  $L$ . Por outro lado, quando há queda de produção, a tendência é que as empresas demitam seus funcionários, ocasionando queda de  $L$ , a mão de obra empregada (portanto, aumento do desemprego). De fato, diante de quedas da produção, dificilmente uma empresa costuma manter por muito tempo a mesma quantidade de mão de obra empregada já que isto representa aumento da ociosidade deste fator de produção. Podemos ver essa relação negativa entre a variação da produção e a variação da taxa de desemprego na figura 1, com dados para o Brasil (dados de 2004 a 2017).

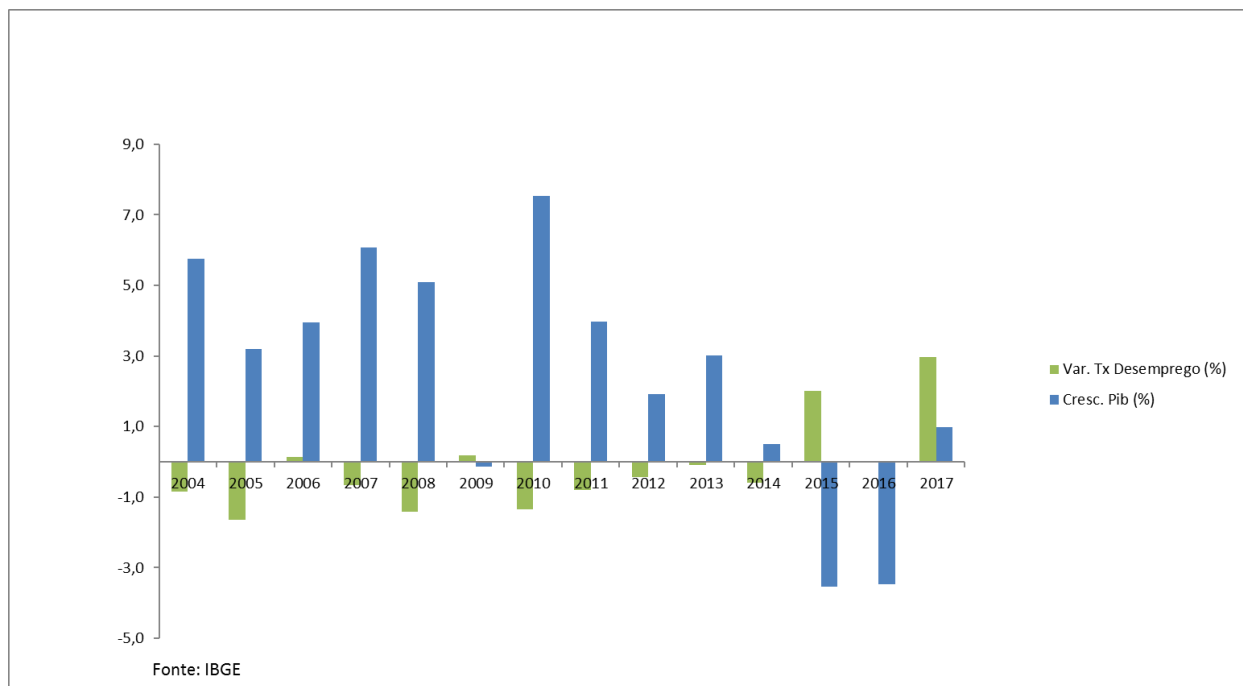
Mas porque existem períodos em que as empresas como um todo expandem suas produções (booms econômicos e alta do emprego) e períodos de quedas generalizadas (recessões e aumento de desemprego)? A resposta a esta pergunta nos leva à necessidade do estudo da Demanda, cujas oscilações induzem as oscilações da produção e, portanto, afetam a taxa de desemprego da economia<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Posteriormente, iremos considerar também que no Curto Prazo o nível de preços da economia é fixo

<sup>4</sup> A oscilação da Demanda é a principal causa dos períodos de booms e crises econômicas, mas não a única. Choques de oferta também causam ciclos de aumento e queda da produção, como o choque do petróleo na década de 1970 (importante insumo de produção de todos os bens e serviços direta ou indiretamente) e os choques tecnológicos.

Fig. 1: Pib e Desemprego no Brasil: 2004 a 2017



### **Capítulo 3: Modelo Keynesiano básico (Blanchard, capítulo 3)**

#### **3.1 O modelo keynesiano básico**

O modelo desenvolvido no capítulo 3 em Blanchard restringe-se ao mercado de bens, sendo que a economia não sofre influência da taxa de juros. Isto porque (i) trata-se de uma economia fechada e (ii) o componente Investimento Privado (I) da demanda não depende da taxa de juros (I é considerado exógeno).

O modelo tem dois blocos principais, a oferta agregada (Y) e a demanda (Z). A condição de equilíbrio é:  $Y = Z$ , ou seja, a oferta agregada da economia é igual a demanda. Isto significa que no equilíbrio não há variação de estoques indesejados. Também, no equilíbrio do mercado de bens, temos: o Investimento = Poupança Total. Por isso, a condição de equilíbrio do mercado de bens ( $Y = Z$ ) é chamado de relação IS.

Por tratar-se de um modelo de curto prazo, o foco principal está na demanda, admitindo-se que variações desta provocam flutuações do produto (e, portanto, da renda). Assim, uma característica importante do modelo são os pressupostos dos determinantes dos componentes da demanda:

- (i) o consumo depende positivamente da renda disponível (em que Renda Disponível =  $Y - T$ );
- (ii) Os investimentos privados (I), os gastos do governo (G) e os impostos (T) são todos exógenos, determinado por decisões fora do modelo.

Abaixo, temos o modelo formalizado.

### Modelo Keynesiano básico (Blanchard, capítulo 3)

#### Variáveis exógenas:

- $c_0$ : Consumo autônomo
- $c_1$ : propensão marginal a consumir ( $0 < c_1 < 1$ )
- $\bar{I}$ : Investimento
- $\bar{G}$ : Gastos do Governo
- $\bar{T}$ : Impostos (líquido de transferências)

#### Composição do Modelo:

$$[1] Y = \frac{1}{(1-c_1)} * (c_0 + \bar{I} + \bar{G} - c_1 * \bar{T}) \quad (\text{Equilíbrio no mercado de bens: Relação IS})$$

$$[2] C = c_0 + c_1 * (Y - \bar{T}) \quad c_0 > 0 ; 0 < c_1 < 1 \quad (\text{Função Consumo})$$

$$[3] I = \bar{I} \quad (\text{Investimento Privado})$$

$$[4] G = \bar{G} \quad (\text{Gastos do Governo})$$

$$[5] T = \bar{T} \quad (\text{Impostos})$$

$$[6] S = Y - \bar{T} - C \quad (\text{Poupança Privada})$$

$$[7] S_G = \bar{T} - \bar{G} \quad (\text{Poupança Pública})$$

$$[8] S_T = S + S_G \quad (\text{Poupança Total para economias fechadas})$$

$$[9] \bar{I} = S_T = S + S_G$$

$$k = \frac{1}{(1-c_1)} \quad (\text{Multiplicador Keynesiano})$$

Agora que temos o modelo, podemos fazer perguntas interessantes. Quais as consequências macroeconômicas de um aumento do consumo autônomo  $c_0$ , em consequência, por exemplo, de uma melhora das expectativas das famílias? E de uma baixa de  $c_0$ ? Em relação à política fiscal, quais as consequências de uma expansão fiscal pelo aumento de  $\bar{G}$ . E se variar a tributação  $\bar{T}$ , o que ocorre?

Já podemos saber alguns resultados:

- 1) Como  $\frac{1}{(1-c_1)}$  é maior do que 1 (pois  $0 < c_1 < 1$ ), uma variação dos gastos autônomos ( $c_0, \bar{I}$  ou  $\bar{G}$ ) leva a uma variação mais que proporcional do produto  $Y$  na mesma direção (no montante de  $\frac{1}{(1-c_1)}$  vezes a variação de  $c_0, \bar{I}$  ou  $\bar{G}$ ).  $k = \frac{1}{(1-c_1)}$  é o chamado de multiplicar keynesiano de gastos.
- 2) Como  $\frac{c_1}{(1-c_1)}$  é positivo, o produto tem uma relação negativa com os impostos (um aumento dos impostos leva a uma queda do produto de equilíbrio em  $\frac{c_1}{(1-c_1)} * \Delta T$ ).

Para respondermos às questões colocadas, dentre outras, e obtermos *insights* sobre o funcionamento da economia, vamos considerar uma economia hipotética, fixando valores para as variáveis exógenas. Com isso, poderemos verificar os efeitos de choques como os sugeridos. O modelo construído neste capítulo será transcrito para a linguagem Python, o que nos possibilitará realizar simulações e verificar o comportamento da economia ao longo do tempo após alguns “choques” nas variáveis exógenas.

### 3.2 Economia hipotética

Vamos considerar uma economia hipotética e fixar valores (em unidades reais) no tempo inicial  $t = 0$  para os parâmetros e para as variáveis exógenas:

$c_0 = 100,00$  (consumo autônomo)

$c_1 = 0,6$  (propensão marginal a consumir)

$\bar{I} = 30,00$

$\bar{G} = 50,00$

$\bar{T} = 50,00$



Utilizando o código do arquivo “[Capítulo 3.py](#)” (escrito no ambiente de desenvolvimento Spyder), ao impor um choque em  $t = 5$ , podemos verificar o comportamento macroeconômico da economia caso seu funcionamento esteja de acordo com o modelo descrito neste capítulo. As simulações abaixo apresentarão o comportamento das principais variáveis macroeconômicas ao longo do período de  $t = 0$  a  $t = 10$ .

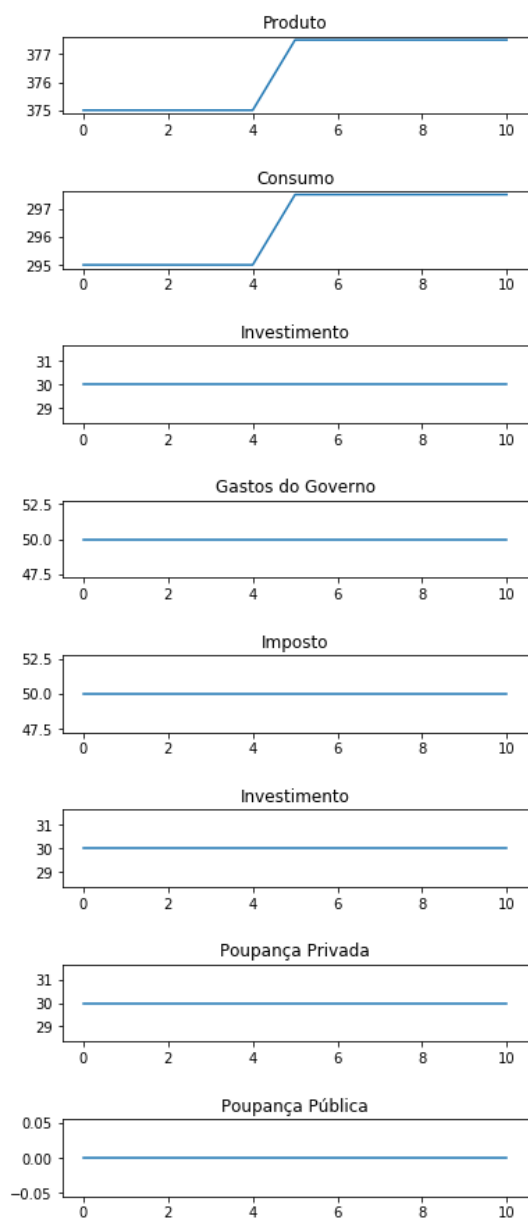
### 3.2.1 Choque 1: Aumento do consumo autônomo (seção 3.3 de Blanchard)

Suponha que, para um dado nível de renda, os consumidores passem a consumir mais. Vamos considerar que  $c_0$  aumente em 1 unidade real em  $t = 5$ , de 100,00 para 101,00. Como se comportarão as principais variáveis macroeconômicas? Se a economia se comporta de acordo com o modelo desenvolvido neste capítulo, a evolução temporal da economia será como o apresentado na figura 3.1 (o resultado é obtido utilizando o arquivo “[Capítulo 3.py](#)” ao se colocar “choque\_c0 = + 1.0”).

Podemos notar que o aumento de uma unidade no consumo autônomo ( $\Delta c_0 = + 1,00$ ) em  $t = 5$  levou a um aumento total do produto e do consumo em 2,5 unidades cada. Isto ocorre em decorrência do efeito multiplicador: um aumento do consumo autônomo leva a um aumento da renda, que leva a um aumento do consumo em decorrência da propensão marginal a consumir  $c_1$ . Este processo de retroalimentação entre consumo e renda tem como resultado um aumento do produto mais que proporcional ao aumento inicial do consumo autônomo. De fato, para  $c_1 = 0,6$  temos que  $k = \frac{1}{(1-c_1)} = \frac{1}{(1-0,6)} = \frac{1}{0,4} = 2,5$ .

Notamos, também, que mesmo com o aumento do consumo não há redução da poupança privada total, que se mantém no mesmo nível em todo período. Isto porque o aumento do consumo autônomo leva a um aumento do produto (e da renda), que aumenta a poupança. O resultado é uma poupança privada inalterada.

**Fig. 3.1: Choque positivo no consumo autônomo**



Produto: [375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5]

Consumo: [295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 297.5, 297.5, 297.5, 297.5, 297.5, 297.5]

Investimento: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Imposto: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Poupança Privada: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Poupança Pública: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]

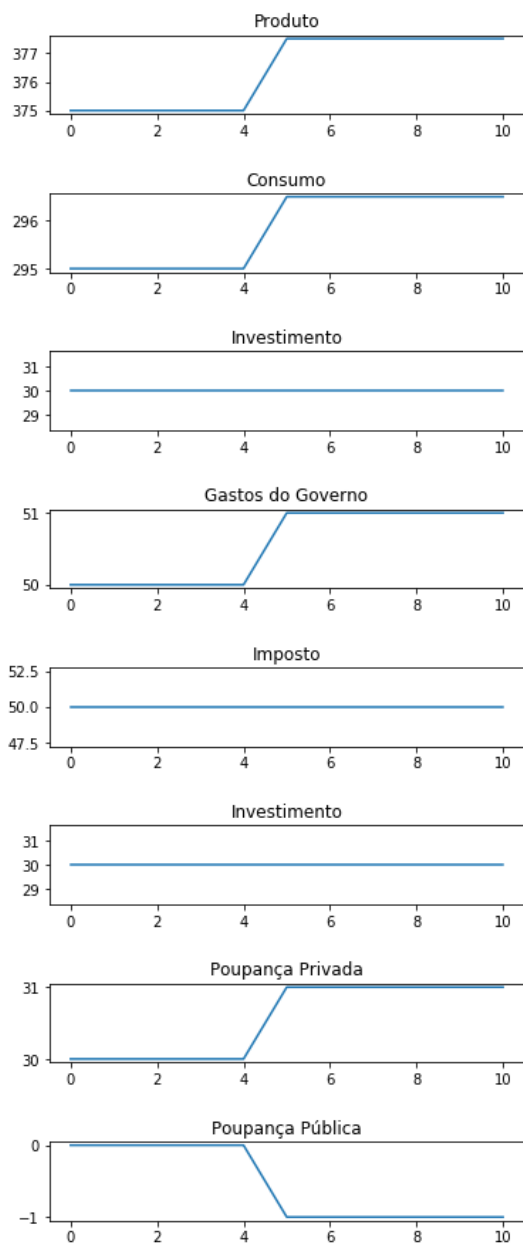
### 3.2.2 Choque 2: Aumento dos gastos do governo

Agora vamos supor que o governo queira acelerar a economia e, para isso, implementa uma política fiscal expansionista via aumento de gastos do governo em  $t = 5$  de  $\Delta G = + 1,00$ . A figura 3.2 apresenta o comportamento temporal da economia de  $t = 0$  a  $t = 10$  (o resultado é obtido utilizando o arquivo “[Capítulo 3.py](#)” ao se colocar “choque\_governo = + 1.0”).

Podemos ver que o aumento dos gastos do governo em  $\Delta G = + 1,00$  levou a um aumento do produto em 2,5 unidades ( $\Delta Y = + 2,5$ ). Este aumento mais que proporcional ocorre em decorrência do impacto da renda sobre o consumo. Este último apresentou um aumento de 1,5 unidades em decorrência dos efeitos positivos dos gastos do governo sobre a renda. Novamente, o efeito multiplicador leva a um aumento mais que proporcional da renda, dado o aumento inicial dos gastos autônomos. Observamos que trata-se de um aumento permanente dos gastos do governo, não apenas temporário, ou seja, o governo deve elevar seus gastos e sustentar esse aumento das despesas.

Já no lado da poupança da economia podemos notar que houve uma queda da poupança pública a partir do aumento dos gastos do governo. Como a receita do governo  $T$  é tida como fixa neste modelo (não depende da renda), o aumento dos gastos do governo leva a uma poupança pública negativa (no montante de -1 unidade por período) a partir de  $t = 5$ . No entanto, o aumento da renda gerada pelo aumento dos gastos públicos levou a um aumento da poupança privada em uma unidade a partir de  $t = 5$ . O resultado é uma poupança total da economia inalterada. Este resultado final da poupança agregada já poderíamos esperar, já que no equilíbrio temos que ter Poupança Total = Investimento, e o investimento é tido como fixo neste modelo.

**Fig. 3.2: Política Fiscal Expansionista via aumento dos gastos do governo**



Produto: [375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5]

Consumo: [295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 296.5, 296.5, 296.5, 296.5, 296.5, 296.5]

Investimento: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 51.0, 51.0, 51.0, 51.0, 51.0, 51.0]

Imposto: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Poupança Privada: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 31.0, 31.0, 31.0, 31.0, 31.0, 31.0]

Poupança Pública: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0, -1.0]

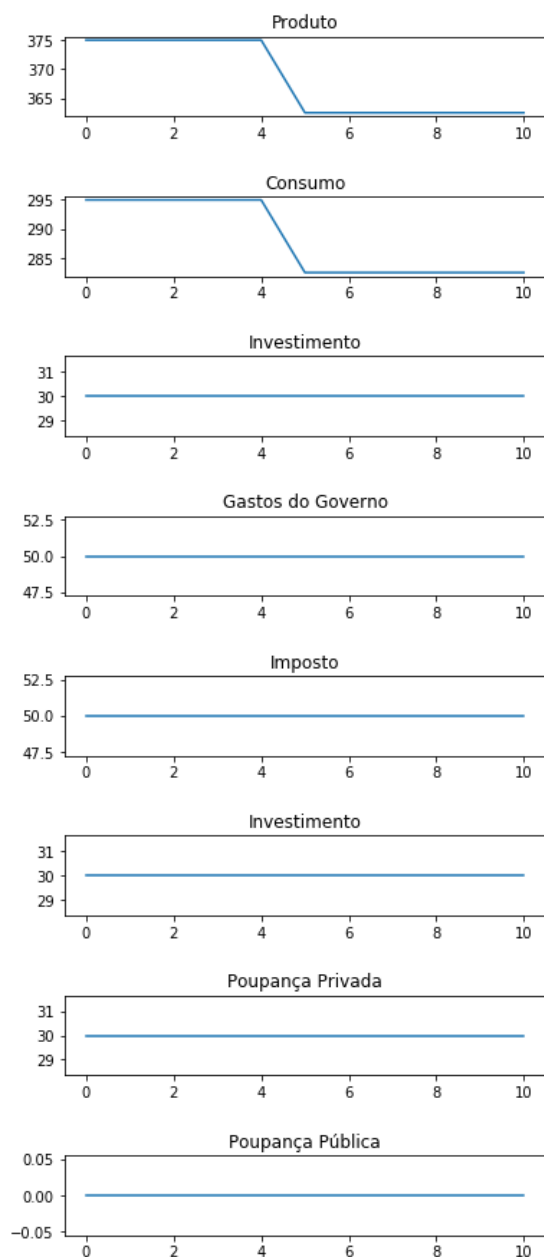
### 3.2.3 Choque 3: Diminuição do consumo autônomo

Vamos considerar um choque negativo no consumo autônomo em  $t = 5$  de  $\Delta c_0 = -5$  unidades reais ocasionado por eventos como os descritos, por exemplo, em Blanchard em “Foco: A falência do Lehman, temores de outra depressão e deslocamento da função consumo” ou “Foco: O Paradoxo da Poupança”. A figura 3.3 nos apresenta o seguinte comportamento macroeconômico, segundo o modelo desenvolvido neste capítulo (o resultado é obtido utilizando o arquivo “[Capítulo 3.py](#)” ao se colocar “choque\_c0 = -5.0”):

A queda do consumo autônomo leva a uma queda do produto mais que proporcional, também em decorrência do efeito multiplicador. Assim como nos casos de choque positivo da demanda, a variação total do produto depende do multiplicador keynesiano de gastos  $k = \frac{1}{(1-c_1)}$ .

Podemos notar na figura 3.3 que, mesmo que a queda do consumo autônomo decorra de uma tentativa das famílias em elevar sua poupança, a poupança privada agregada não sofrerá alteração. Esse resultado é chamado de Paradoxo da Parcimônia. Isto ocorre porque a tentativa das famílias de poupar mais acarreta na queda do produto da economia (e, portanto, também da renda).

**Fig. 3.3: Choque negativo do consumo autônomo**



Produto: [375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 362.5, 362.5, 362.5, 362.5, 362.5, 362.5]

Consumo: [295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 282.5, 282.5, 282.5, 282.5, 282.5, 282.5]

Investimento: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Imposto: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Poupança Privada: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Poupança Pública: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]

## Resumo e conclusões

Neste capítulo desenvolvemos o Modelo Básico keynesiano utilizando a linguagem de programação Python. Uma das vantagens do uso de Python em relação à apresentação tradicional como feita em Blanchard, Mankiw, Dornbusch, Fischer e Startz, dentre outros, é que podemos ver e pensar a economia como um sistema dinâmico (evoluindo ao longo do tempo), e não apenas como um exercício de estática comparativa. Podemos, assim, ver graficamente os efeitos das mudanças de algumas variáveis sobre outras variáveis em uma perspectiva temporal.

Após a construção do Modelo Básico, foram estabelecidos arbitrariamente valores para os parâmetros e para as variáveis exógenas do modelo, determinando-se as condições iniciais de uma economia hipotética. Ao impor “choques” em variáveis como o consumo autônomo ( $c_0$ ), e gastos do governo ( $G$ ), pudemos ver quais são as consequências para as demais variáveis macroeconômicas ao longo do tempo. Dessa forma, obtemos alguns *insights* sobre o principal objeto da macroeconomia: entender o papel da política macroeconômica do governo e seus efeitos, notando-se que os efeitos eventualmente podem ser diferentes das intenções iniciais dos agentes (como no Paradoxo da Parcimônia). Os anexos deste capítulo estendem o Modelo Básico, explicitando a evolução de importantes variáveis macroeconômicas que são omitidas por Blanchard.

No próximo capítulo, iremos dar um passo em direção a um modelo mais completo. Introduziremos no Modelo Básico a taxa de juros e o pressuposto de que o investimento depende dela. Com isso, teremos um papel para o Banco Central e para a política monetária.

### Extensão 1: O Modelo Básico + Dívida Pública

Vamos estender o Modelo Básico utilizado neste capítulo acrescentando à ele mais uma importante variável macroeconômica: a dívida pública, que será notada por  $B^1$ .

Sendo  $B_t$  o estoque da dívida pública no tempo  $t$  (final do tempo  $t$ ), a variação da dívida pública é dada pela seguinte expressão:

$$B_t - B_{t-1} = r * B_{t-1} + G_t - T_t \quad [\text{Eq. 1}]$$

em que  $r$  é a taxa real de juros que incide sobre a dívida pública e  $(r * B_{t-1}) = J$  é o pagamento de juro <sup>2</sup>.

De [Eq. 1], obtemos:

$$\begin{aligned} B_t - B_{t-1} &= r * B_{t-1} + G_t - T_t \rightarrow B_t = B_{t-1} + r * B_{t-1} + G_t - T_t \rightarrow \\ &\rightarrow B_t = B_{t-1} * (1 + r) + G_t - T_t \quad [\text{R. 1}] \end{aligned}$$

Por simplificação, neste primeiro momento, iremos considerar a taxa real de juros igual a zero, ou seja, iremos impor  $r = 0$ . Deste modo, [R.1] torna-se:

$$B_t = B_{t-1} + G_t - T_t \quad [\text{R. 2: Estoque da dívida pública}]$$

Acrescentando a dívida pública ao Modelo Básico, temos:

#### Variáveis exógenas

- $c_0$ : Consumo autônomo
- $c_1$ : propensão marginal a consumir ( $0 < c_1 < 1$ )
- $\bar{I}$ : Investimento
- $\bar{G}$ : Gastos do Governo
- $\bar{T}$ : Impostos (líquido de transferências)

---

<sup>1</sup> Essa variável é apresentada por Blanchard no capítulo 22 da 7ª edição (Política fiscal: Um resumo)

<sup>2</sup> Para este ponto, recomendamos a leitura do item 22.2, sub-ítem “A aritmética dos déficits e da dívida” (capítulo 22).



### O modelo básico + dívida pública

$$Y = \frac{1}{(1-c_1)} * (c_0 + \bar{I} + \bar{G} - c_1 * \bar{T}) \quad [1]$$

$$C = c_0 + c_1 * (Y - \bar{T}) \quad c_0 > 0 ; 0 < c_1 < 1 \quad [2]$$

$$G = \bar{G} \quad [4]$$

$$T = \bar{T} \quad [5]$$

$$S = Y - \bar{T} - C \quad [6: \text{Poupança Privada}]$$

$$S_G = \bar{T} - \bar{G} \quad [7: \text{Poupança Pública}]$$

$$S_T = S + S_G \quad [8: \text{Poupança Total para economias fechadas}]$$

$$\bar{I} = S_T \quad [9]$$

$$B_t = B_{t-1} + G_t - T_t \quad [\text{R.2: Estoque da dívida pública}]$$

Este modelo foi transcrito para linguagem Python no arquivo “[Capítulo 3 \(Extensão 1\)](#)”<sup>3</sup>.

Utilizando os mesmos parâmetros e valores que foram estabelecidos no Modelo Básico ao longo do capítulo, reproduzidos abaixo por conveniência, vamos impor o mesmo choque em  $t = 5$ , ou seja, um aumento de  $G$  em 1 unidade real.

#### Valores para $t = 0$ :

$$c_0 = 100,00 \quad (\text{Consumo autônomo})$$

$$c_1 = 0,6 \quad (\text{Propensão marginal a consumir})$$

$$\bar{I} = 30,00$$

$$\bar{G} = 50,00$$

$$\bar{T} = 50,00$$

$$B_0 = 0 \quad (\text{Estoque da dívida pública em } t = 0)$$

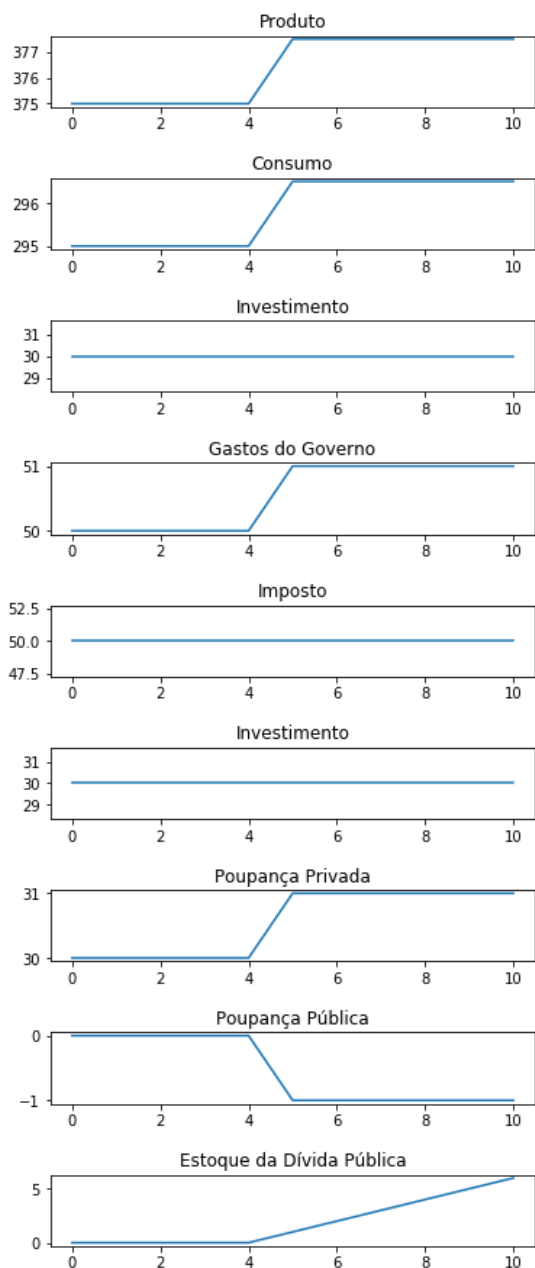
A figura E1.1, gerada através do arquivo “[Capítulo 3 \(Extensão 1\).py](#)”, apresenta o comportamento macroeconômico da economia para período de  $t = 0$  a  $t = 10$  ao impormos um choque  $\Delta G = + 1,00$  em  $t = 5$ .

---

<sup>3</sup> Este arquivo já contém o choque  $\Delta G = + 1,00$  em  $t = 5$

Podemos notar que as variáveis se comportaram da mesma forma como no item 3.2.2. O que fizemos foi apenas tornar explícita a evolução do estoque da dívida pública. Note-se que a dívida pública gerada a partir de um gasto do governo maior que suas receitas também existia no Modelo Básico, mas não havia sido explicitada.

**Fig. E1.1: Política Fiscal Expansionista  $\Delta G = + 1,00$  em  $t = 5$**



Produto: [375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5]

Consumo: [295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 296.5, 296.5, 296.5, 296.5, 296.5, 296.5]

Investimento: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 51.0, 51.0, 51.0, 51.0, 51.0, 51.0]

Imposto: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Estoque da Dívida Pública: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0]

## Extensão 2: O Modelo Básico + Dívida Pública + Trabalho

Agora, iremos estender o modelo desenvolvido em Extensão 1 para incluir a quantidade de trabalho utilizado pelo setor produtivo da economia. Para isso, vamos assumir os seguintes pressupostos:

P1) Os investimentos não têm influência sobre o estoque de capital no curto prazo. Isto pode parecer um absurdo em decorrência da própria definição de investimento em macroeconomia, mas essa simplificação nos ajudará a construir um modelo não tão complicado neste primeiro momento. Podemos justificar essa simplificação assumindo que os investimentos precisam de tempo para maturação, tendo efeitos sobre a produção apenas num prazo mais longo. Podemos pensar, também, que o estoque de capital da economia é tão grande que os investimentos em cada período são muito pequenos proporcionalmente, sendo que apenas o acúmulo de investimentos em muitos períodos pode ter efeitos significativos no estoque de capital e na produção total da economia.

P2) Vamos utilizar a seguinte função de produção para a economia:  $Y = f(\bar{K}, L) = \bar{K}^\alpha * L^{1-\alpha}$ . De forma geral, a função de produção nos fornece o máximo de produção que a economia gera para as diferentes combinações de estoque de capital (K) e trabalho (L) utilizados no processo produtivo. A “barra” acima de K indica que o estoque de capital é considerado fixo, o que decorre da pressuposição 1 adotada. Com isso, aumentos da produção são possíveis apenas pela incorporação de mais trabalho no processo de produção.

P3) Há desemprego de mão de obra e a oferta de trabalho responde positivamente à demanda de trabalho pelas empresas.

Da função de produção (pressuposto 2), podemos obter a quantidade de trabalho demandado na economia:

$$Y = f(\bar{K}, L) = \bar{K}^\alpha * L^{1-\alpha} \quad \rightarrow \quad L^{1-\alpha} = \frac{Y}{\bar{K}^\alpha} \quad \rightarrow \quad L = \left(\frac{Y}{\bar{K}^\alpha}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [\text{R. 3}]$$

Pelo pressuposto 3, a variação da demanda por trabalho gera uma variação da mão de obra efetivamente empregada no mesmo montante. Assim, [R. 3] é a quantidade de trabalho empregado na economia. Temos, então, o seguinte modelo [arquivo “[Capítulo 3 \(Extensão 2\)](#)”], que consiste no modelo de Extensão 1 acrescido de [R.3]:

### Variáveis exógenas

- $c_0$ : Consumo autônomo
- $c_1$ : propensão marginal a consumir ( $0 < c_1 < 1$ )
- $\alpha$ : Parâmetro da função de produção
- $\bar{I}$ : Investimento
- $\bar{G}$ : Gastos do Governo
- $\bar{T}$ : Impostos (líquido de transferências)
- $\bar{K}$ : Estoque de capital

### O modelo básico + dívida pública + Trabalho

$$Y = \frac{1}{(1-c_1)} * (c_0 + \bar{I} + \bar{G} - c_1 * \bar{T}) \quad [1]$$

$$C = c_0 + c_1 * (Y - \bar{T}) \quad c_0 > 0 ; 0 < c_1 < 1 \quad [2]$$

$$G = \bar{G} \quad [4]$$

$$T = \bar{T} \quad [5]$$

$$S = Y - \bar{T} - C \quad [6: \text{Poupança Privada}]$$

$$S_G = \bar{T} - \bar{G} \quad [7: \text{Poupança Pública}]$$

$$S_T = S + S_G \quad [8: \text{Poupança Total para economias fechadas}]$$

$$\bar{I} = S_T \quad [9]$$

$$B_t = B_{t-1} + G_t - T_t \quad [\text{R.2: Estoque da dívida pública}]$$

$$L = \left(\frac{Y}{\bar{K}^\alpha}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [\text{R.3}] \quad (\text{Quantidade de trabalho empregado na economia, em unidades reais})$$

### Valores para $t = 0$ :

$$\alpha = 0,5$$

$$c_0 = 100,00 \quad (\text{Consumo Autônomo})$$

$$c_1 = 0,6 \quad (\text{Propensão Marginal a Consumir})$$

$$\bar{I} = 30,00$$

$$\bar{K} = 140.625,00 \quad (\text{em unidades reais})$$

$$\bar{G} = 50,00$$

$$\bar{T} = 50,00$$

$$B_0 = 0 \quad (\text{Estoque da dívida pública em } t = 0)$$

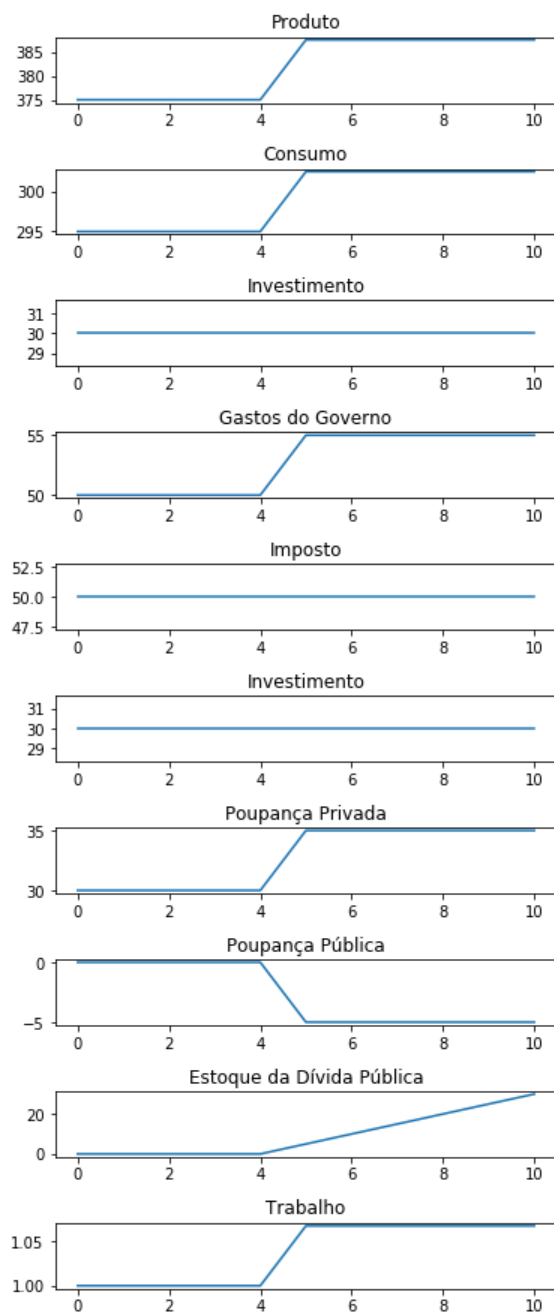
Vamos simular quatro situações com nosso modelo e verificar qual o comportamento das variáveis macroeconômicas.

Situação 1: Expansão fiscal ( $\Delta G = + 5,00$  em  $t = 5$ ) [arquivo “[Capítulo 3 \(Extensão 2-1\)](#)”]

Vamos verificar o que ocorreria com a economia se o governo promovesse uma expansão fiscal  $\Delta G = + 5,00$  em  $t = 5$ . Isso poderia ocorrer, por exemplo, caso o governo pretendesse tirar a economia de uma recessão ou estivesse num período eleitoral. A figura E2.1 mostra os resultados.

Note-se que, olhando para o mercado de trabalho, a aceleração da economia promovida pela expansão fiscal tem como resultado um aumento do emprego (ou seja, diminuição do desemprego), consequência do aumento da produção.

**Fig. E2.1: Expansão fiscal ( $\Delta G = + 5,00$  em  $t = 5$ )**



Produto: [375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 387.5, 387.5, 387.5, 387.5, 387.5, 387.5]

Consumo: [295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 302.5, 302.5, 302.5, 302.5, 302.5, 302.5]

Investimento: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 55.0, 55.0, 55.0, 55.0, 55.0, 55.0]

Imposto: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Estoque da Dívida Pública: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 25.0, 30.0]

Trabalho: [1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.07, 1.07, 1.07, 1.07, 1.07, 1.07]

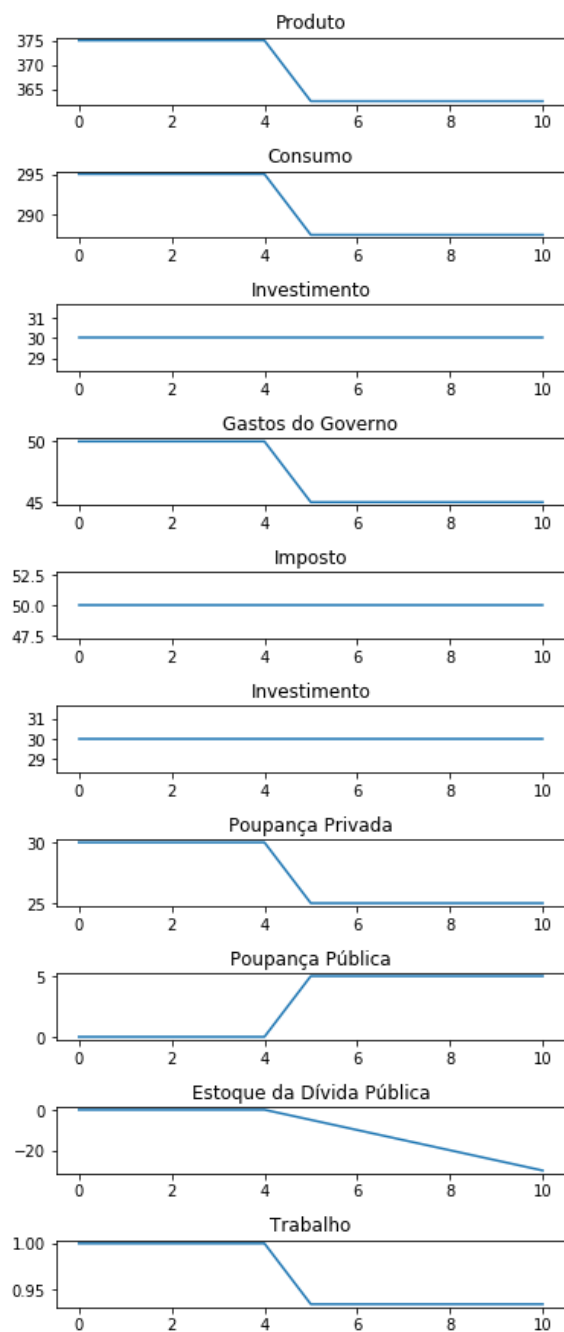
Situação 2: Contração fiscal ( $\Delta G = - 5,00$  em  $t = 5$ ) [arquivo “[Capítulo 3 \(Extensão 2-2\)](#)”]

A figura E2.2 nos mostra o que ocorreria com a economia caso o governo promovesse uma contração fiscal, diminuindo seus gastos em 5 unidades em  $t = 5$ .

Como podemos ver, a contração fiscal leva a uma queda da produção. A queda da produção tem como consequência a diminuição da quantidade de mão de obra empregada na economia (ou seja, aumento do desemprego).



**Fig. E2.2: Contração fiscal ( $\Delta G = - 5,00$  em  $t = 5$ )**



Produto: [375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 362.5, 362.5, 362.5, 362.5, 362.5, 362.5]

Consumo: [295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 287.5, 287.5, 287.5, 287.5, 287.5, 287.5]

Investimento: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 45.0, 45.0, 45.0, 45.0, 45.0, 45.0]

Imposto: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Estoque da Dívida Pública: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, -5.0, -10.0, -15.0, -20.0, -25.0, -30.0]

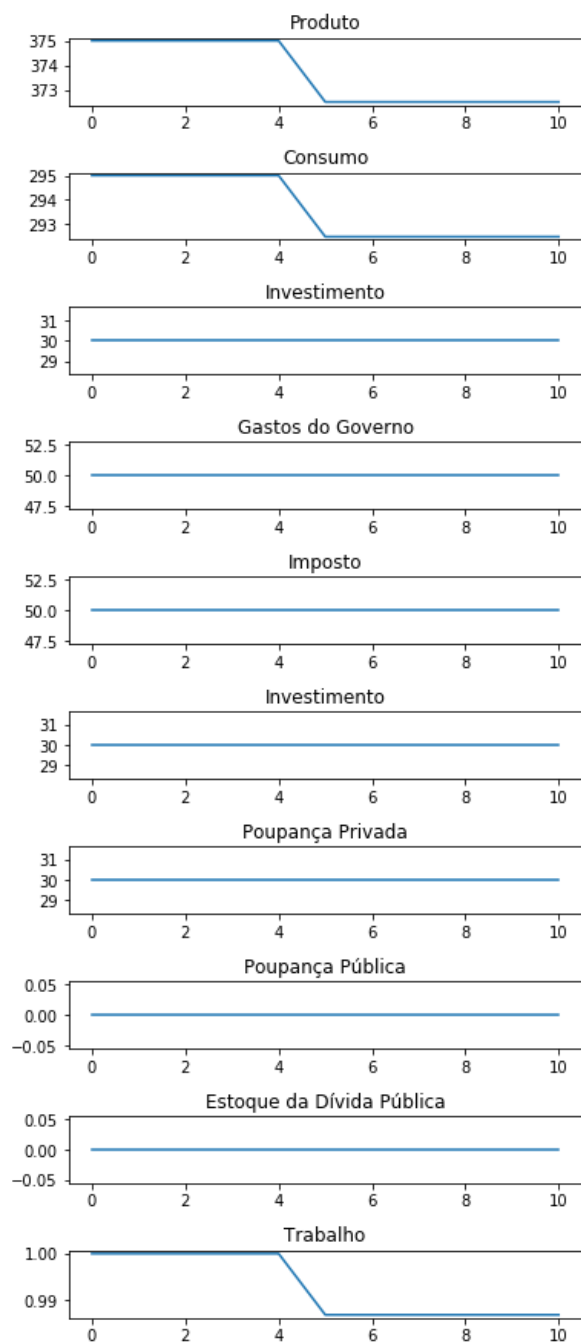
Trabalho: [1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.94, 0.94, 0.94, 0.94, 0.94, 0.94]

Situação 3: Contração do consumo autônomo ( $\Delta c_0 = - 1,00$  em  $t = 5$ ) [arquivo “[Capítulo 3 \(Extensão 2-3\)](#)”]

O que ocorreria se as famílias diminuíssem seu consumo (dado o nível de renda disponível)? Isto poderia ocorrer, por exemplo, caso as pessoas passassem a esperar uma recessão futura. Impondo  $\Delta c_0 = - 1,00$  em  $t = 5$ , podemos ver na figura E2.3 qual seria o comportamento da economia segundo nosso modelo estendido.

Assim como no caso da contração fiscal implementada pelo governo, a diminuição do consumo autônomo pelas famílias leva a uma queda da produção. O resultado para o mercado de trabalho também é o mesmo: a diminuição da produção força as empresas a um processo de demissões, diminuindo a quantidade de emprego na economia (ou seja, aumento do desemprego).

**Figura E2.3: Contração do consumo autônomo**



Produto: [375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 372.5, 372.5, 372.5, 372.5, 372.5, 372.5]

Consumo: [295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 292.5, 292.5, 292.5, 292.5, 292.5, 292.5]

Investimento: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Imposto: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Estoque da Dívida Pública: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]

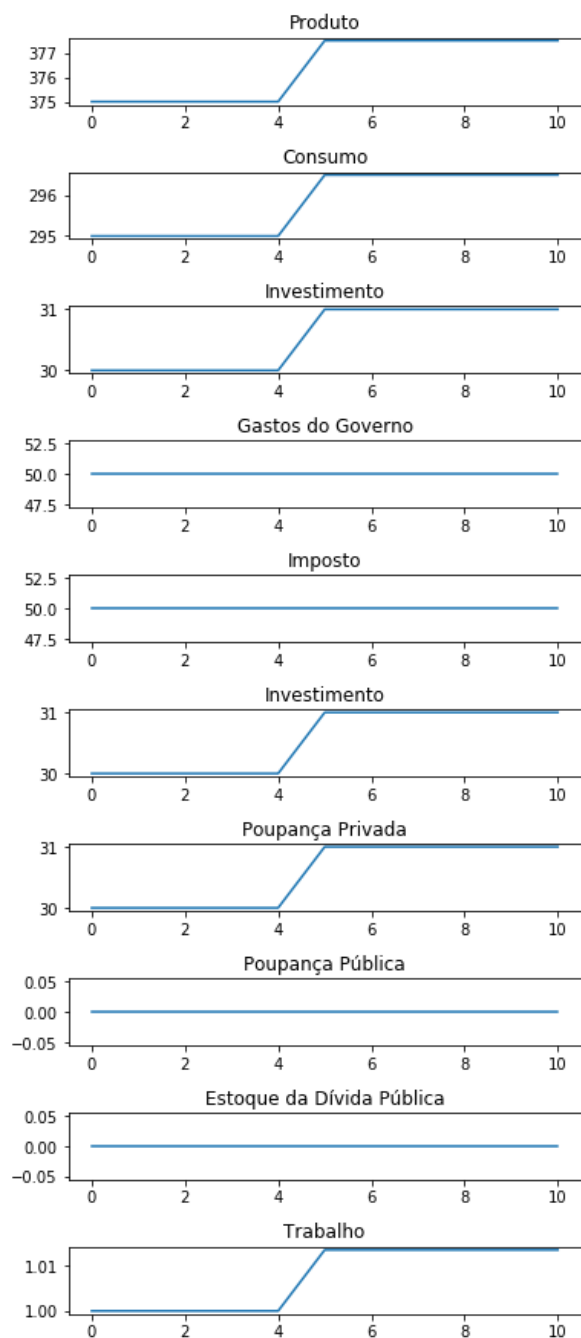
Trabalho: [1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.99, 0.99, 0.99, 0.99, 0.99, 0.99]

Situação 4: Aumento do investimento ( $\Delta I = + 1,00$  em  $t = 5$ ) [arquivo “[Capítulo 3 \(Extensão 2-4\)](#)”]

Vamos ver o que ocorreria caso houvesse um aumento exógeno do investimento ( $\Delta I = +1,00$  unidade) em  $t = 5$ . Uma melhoria das expectativas futuras sobre a situação da economia, por exemplo, poderia levar os empresários a expandir sua capacidade produtiva, impulsionando os investimentos. A figura E2.4 mostra o resultado.

O aumento dos investimentos tem como consequência a elevação do produto. O aumento do produto e da renda tem efeitos positivos sobre o consumo, gerando novos aumentos da produção como já visto. No mercado de trabalho, o aumento da produção estimula as contratações, gerando o aumento da quantidade de emprego que pode ser visto na figura.

**Fig. E2.4: Aumento do investimento ( $\Delta I = + 1,00$  em  $t = 5$ )**



Produto: [375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5, 377.5]

Consumo: [295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 296.5, 296.5, 296.5, 296.5, 296.5, 296.5]

Investimento: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 31.0, 31.0, 31.0, 31.0, 31.0, 31.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Imposto: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Estoque da Dívida Pública: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]

Trabalho: [1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.013, 1.013, 1.013, 1.013, 1.013, 1.013]

#### Capítulo 4: O modelo IS-LM padrão (Blanchard, capítulo 4 e 5)

Nos capítulos 4 e 5 Blanchard desenvolve o modelo IS-LM padrão. Este tem como base o modelo que vimos capítulo anterior desta apostila, com uma modificação fundamental: o componente Investimento Privado (I) da demanda deixa de ser considerado exógeno e passa a depender negativamente da taxa de juros ( $i$ ) e positivamente do produto ( $Y$ ).

Ao desenvolver o modelo IS-LM padrão, Blanchard faz duas simplificações importantes: (i) não há diferenciação entre taxa nominal de juros e taxa real de juros; (ii) a taxa de juros fixada pelo Banco Central é a mesma taxa de juros paga pelos tomadores de empréstimos no mercado financeiro. Ou seja, só há uma taxa de juros na economia, notada por  $i$ .

Com a taxa de juros aparecendo como um importante fator determinante do comportamento da economia, passa a ser necessário o estudo do mercado monetário e sua relação com mercado financeiro. A condição de equilíbrio do mercado monetário (oferta de moeda = demanda por moeda) é chamada de relação LM. Como o modelo passa a ter o equilíbrio do mercado de bens (relação IS) e do mercado monetário (relação LM) como base de análise, chamamos o modelo de IS-LM. A denominação modelo IS-LM Padrão decorre do pressuposto de que há somente uma taxa de juros na economia, não havendo diferenciação entre a taxa de juros do Banco Central e a vigente nos contratos de empréstimos.

O modelo pode ser formalizado através das seguintes equações:

$$Y = C + I + \bar{G} + \Delta E \quad (\text{Produção})$$

$$Z = C + I + \bar{G} \quad (\text{Demanda Total})$$

$$Y = Z \quad (\text{Condição de Equilíbrio do mercado de bens})$$

$$C = c_0 + c_1 * (Y - \bar{T}) \quad c_0 > 0; 0 < c_1 < 1 \quad (\text{Função Consumo})$$

$$I = \sigma_0 - \sigma_1 * \bar{i} + \sigma_2 * Y \quad \sigma_0 > 0; \sigma_1 > 0; c_1 + \sigma_2 < 1 \quad (\text{Função Investimento})$$

$$G = \bar{G} \quad (\text{Gastos do Governo})$$

$$T = \bar{T} \quad (\text{Impostos})$$

$$S = Y - \bar{T} - C \quad (\text{Poupança Privada})$$

$$S_G = \bar{T} - \bar{G} \quad (\text{Poupança Pública})$$

$$S_T = S + S_G \quad (\text{Poupança Total para economias fechadas})$$

$$\frac{M^d}{P} = \sigma_3 * Y - \sigma_4 * \bar{i} \quad (\text{Demanda real por moeda})$$

$$\frac{M^s}{P} = \frac{M^d}{P} \quad (\text{Condição de Equilíbrio no mercado monetário})$$

A partir destas equações, chegamos ao seguinte modelo a ser traduzido para Python:

### O modelo IS-LM padrão

#### Variáveis exógenas:

- $c_0$ : Consumo autônomo
- $c_1$ : Propensão marginal a consumir ( $0 < c_1 < 1$ )
- $\sigma_0$ : Investimento autônomo
- $P$ : Nível de preços da economia (fixo no curto prazo)
- $\sigma_1$ : Sensibilidade do Investimento Privado em relação à taxa de juros  $i$
- $\sigma_2$ : Sensibilidade do Investimento em relação ao produto real  $Y$
- $\sigma_3$ : Sensibilidade da demanda real por moeda em relação ao produto real  $Y$
- $\sigma_4$ : Sensibilidade da demanda real por moeda em relação à taxa de juros  $i$
- $\bar{G}$ : Gastos do Governo
- $\bar{T}$ : Impostos (líquido de transferências)
- $\bar{i}$ : Taxa de juros fixada pelo Banco Central

#### Composição do Modelo:

- [1]  $Y = \frac{1}{1-c_1-\sigma_2} * (c_0 + \sigma_0 + \bar{G} - c_1 * \bar{T} - \sigma_1 * \bar{i})$  (Equilíbrio no mercado de bens: Relação IS)
- [2]  $C = c_0 + c_1 * (Y - \bar{T})$   $c_0 > 0; 0 < c_1 < 1$  (Função Consumo)
- [3]  $I = \sigma_0 - \sigma_1 * \bar{i} + \sigma_2 * Y$   $\sigma_0 > 0; \sigma_1 > 0; c_1 + \sigma_2 < 1$  (Função Investimento)
- [4]  $G = \bar{G}$  (Gastos do Governo)
- [5]  $T = \bar{T}$  (Impostos)
- [6]  $S = Y - \bar{T} - C$  (Poupança Privada)
- [7]  $S_G = \bar{T} - \bar{G}$  (Poupança Pública)
- [8]  $S_T = S + S_G$  (Poupança Total para economias fechadas)
- [9]  $I = S_T = S + S_G$
- [10]  $\frac{M^S}{P} = \sigma_3 * Y - \sigma_4 * \bar{i}$  (Equilíbrio no mercado monetário)

Agora podemos fazer perguntas ao nosso modelo sobre o comportamento da economia. Focaremos nos efeitos macroeconômicos das políticas monetária (fixação da taxa de juros) e fiscal (gastos do governo e tributação). Assim como fizemos no capítulo 1, utilizaremos uma economia hipotética mas, desta vez, esta se comporta conforme descrito pelo modelo IS-LM padrão.

#### 4.1 Economia hipotética

Continuaremos utilizando os valores das variáveis exógenas para a economia hipotética do item 3.2 do capítulo 3 e acrescentamos as variáveis introduzidas neste capítulo. Para  $t = 0^1$ , vamos considerar:

$$c_0 = 100,00$$

$$c_1 = 0,6$$

$$I_0 = 17,5 \quad (\text{Investimento autônomo}^2)$$

$$\sigma_1 = 5 \quad (\text{Sensibilidade do Investimento Privado em relação à taxa de juros } i)$$

$$\sigma_2 = 0,1 \quad (\text{Sensibilidade do Investimento em relação ao produto real } Y)$$

$$\sigma_3 = 1 \quad (\text{Sensibilidade da demanda real por moeda em relação ao produto real } Y)$$

$$\sigma_4 = 10 \quad (\text{Sensibilidade da demanda real por moeda em relação à taxa de juros } i)$$

$$P = 1,0 \quad (\text{Nível Geral de Preços})$$

$$\bar{G} = 50,00$$

$$\bar{T} = 50,00$$

$$i (\%) = 5,0 \quad (\text{Taxa de juros fixada pelo Banco Central})$$

Como o modelo é de curto prazo, pressupõe-se que o nível de preços é fixo. Utilizando o código do arquivo “[Capítulo 4.py](#)”, ao impor um choque em  $t = 5$ , podemos verificar o comportamento macroeconômico desta economia. As simulações abaixo apresentarão o comportamento das principais variáveis macroeconômicas ao longo do período de  $t = 0$  a  $t = 10$ .

#### 4.2 Consolidação fiscal

---

<sup>1</sup> Nas seções 4.2 e 4.4, não iremos considerar  $\bar{G} = 50,00$  e  $\bar{T} = 50,00$  em  $t = 0$ . Imporemos um déficit inicial para ver o que acontece quando o governo promove uma consolidação fiscal e um mix entre política fiscal e monetária. Assim, nestas seções, iremos considerar  $\bar{G} = 50,00$  e  $\bar{T} = 40,00$  de  $t = 0$  a  $t = 4$ .

<sup>2</sup>  $I_0$  não depende da renda e não depende da taxa de juros, sendo considerado exógeno.



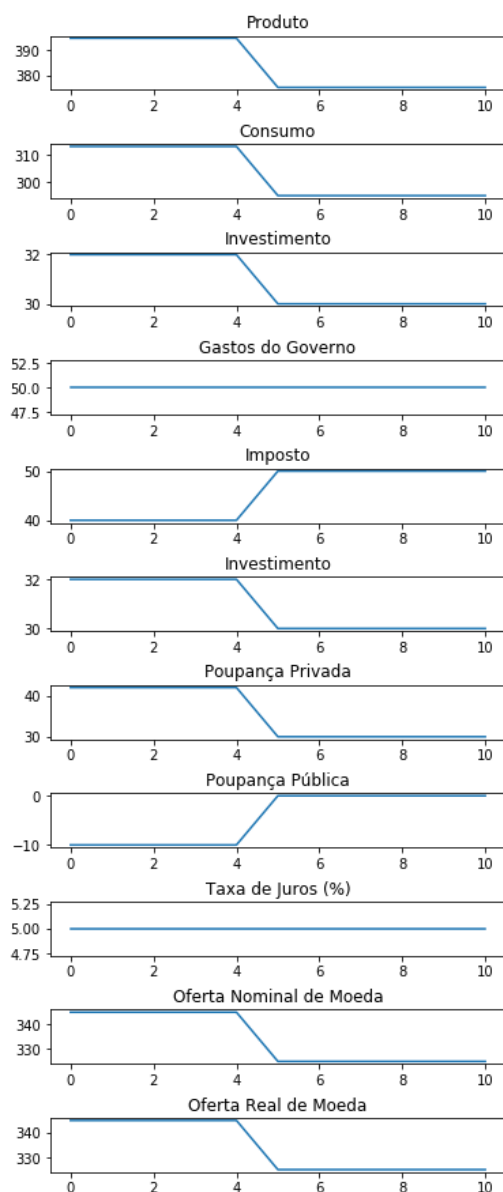
Nesta seção, vamos estudar os efeitos macroeconômicos de uma consolidação fiscal (ou contração fiscal) através do aumento de impostos. Para que o exemplo faça mais sentido, iremos considerar que, de  $t = 0$  a  $t = 4$ , o governo gasta mais do que arrecada com impostos (fixaremos  $\bar{G} = 50,00$  e  $\bar{T} = 40,00$ ). Em  $t = 5$ , o governo busca acabar com o déficit aumentando os impostos ( $\Delta T = + 10,00$  em  $t = 5$ ), permanecendo assim até  $t = 10$ . O comportamento das variáveis macroeconômicas neste período foi gerado pelo arquivo “[Capítulo 4 \(item 4.2\).py](#)” e pode ser visto na figura 4.1.

De  $t = 0$  a  $t = 4$  o governo gasta mais do que arrecadava ( $G > T$ ), gerando uma poupança pública de -10 unidades reais por período. Para acabar com o déficit, o governo aumenta permanentemente os impostos em  $t = 5$ . Quais as consequências macroeconômicas desta consolidação fiscal? Podemos ver pela figura 4.1 que o aumento dos tributos leva a uma queda do produto, do consumo e do investimento. A poupança pública que era negativa vai para zero, um aumento de 10 unidades por período. Já a poupança privada cai de 42 para 30 unidades reais por período. O resultado líquido é uma poupança total menor (portanto, um investimento também menor) após a consolidação fiscal. Do lado monetário da economia, podemos ver que, apesar do Banco Central manter a taxa de juros inalterada, a contração fiscal leva a uma queda da oferta de moeda (tanto nominal quanto real, pois o modelo considera nível de preços fixo).

Para um melhor entendimento, vamos tentar descrever o que acontece com a economia após o choque de aumento dos impostos:

- 1) O aumento dos impostos gera uma queda da renda disponível das famílias, com efeitos negativos sobre consumo;
- 2) A queda do consumo gera uma queda do produto, com impactos negativos sobre o consumo e os investimentos, que geram uma nova queda do produto. Esses efeitos se retroalimentam até a economia alcançar um novo equilíbrio;
- 3) Com a queda do produto e o aumento dos impostos, há uma queda da poupança privada, mesmo com a diminuição do consumo;
- 4) A queda do produto também leva a uma queda da demanda por moeda, o que leva a uma queda da oferta de moeda. Isto ocorre porque o Banco Central fixa a taxa de juros e, com isso, ajusta a oferta de moeda de acordo com a demanda por moeda de modo a manter a taxa de juros inalterada.

**Fig. 4.1: Consolidação Fiscal ( $\Delta T = + 10,00$  em  $t = 5$ )**



Produto: [395, 395, 395, 395, 395, 375, 375, 375, 375, 375, 375]

Consumo: [313.0, 313.0, 313.0, 313.0, 313.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0]

Investimento: [32.0, 32.0, 32.0, 32.0, 32.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Imposto: [40.0, 40.0, 40.0, 40.0, 40.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Poupança Privada: [42.0, 42.0, 42.0, 42.0, 42.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0]

Poupança Pública: [-10.0, -10.0, -10.0, -10.0, -10.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]

Taxa de Juros em p.p.: [5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0]

Oferta Nominal de Moeda: [345.0, 345.0, 345.0, 345.0, 345.0, 325.0, 325.0, 325.0, 325.0, 325.0, 325.0]

Oferta Real de Moeda: [345.0, 345.0, 345.0, 345.0, 345.0, 325.0, 325.0, 325.0, 325.0, 325.0, 325.0]

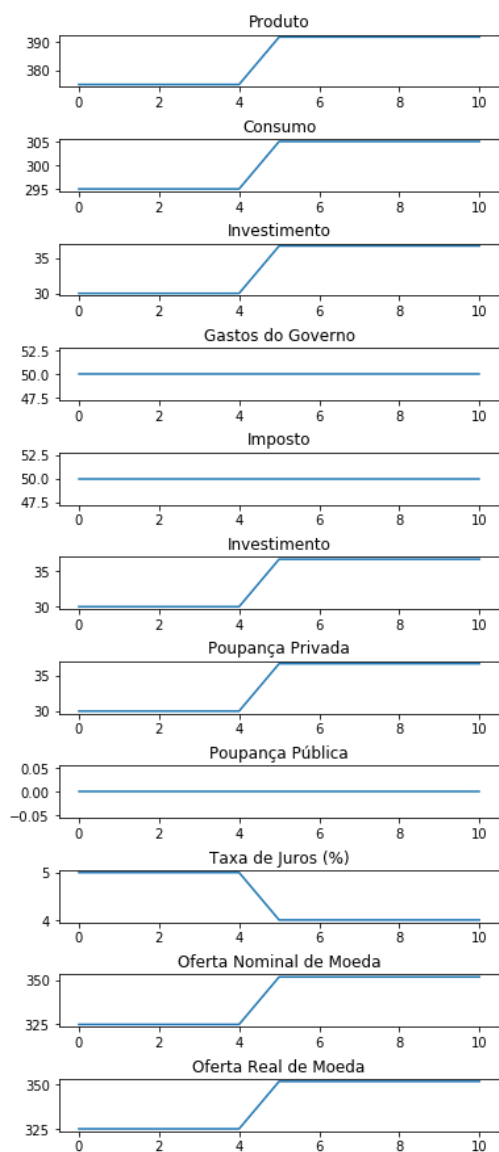
### 4.3 Política Monetária Expansionista

Agora, vamos verificar os efeitos macroeconômicos de uma política monetária expansionista, em que o Banco Central baixa a taxa de juros de 5% para 4% no tempo  $t = 5$ . O Banco Central poderia implementar tal política com o objetivo de tirar a economia de uma recessão ou simplesmente acelerar a economia por outros motivos. Os gráficos da figura 4.2 são gerados pelo arquivo “[Capítulo 4 \(item 4.3\)](#)” e mostram a evolução da economia antes e após o choque promovido pela autoridade monetária.

Podemos ver que, após o Banco Central baixar a taxa de juros em 1%, houve aumento do produto, do consumo e do investimento. A poupança privada e a oferta de moeda também apresentam elevação. Vamos tentar descrever o que houve:

- 1) A baixa da taxa de juros promovida pelo Banco Central impulsiona os investimentos, aumentando a demanda e, como consequência, o produto;
- 2) O aumento do produto tem efeitos positivos sobre o consumo e o investimento, que impulsionam novamente a demanda e o produto. Essa interação entre demanda e produto ocorre até que seja alcançado um novo equilíbrio;
- 3) Apesar do aumento do consumo, a poupança privada aumenta em decorrência do aumento do produto (renda);
- 4) Do lado monetário, a queda da taxa de juros leva a uma expansão da oferta monetária em decorrência da queda da taxa de juros e do aumento da demanda por moeda gerado pelo aumento do produto.

**Fig. 4.2: Política Monetária Expansionista**



Produto: [375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 375.0, 391.67, 391.67, 391.67, 391.67, 391.67, 391.67]

Consumo: [295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 295.0, 305.0, 305.0, 305.0, 305.0, 305.0, 305.0]

Investimento: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 36.67, 36.67, 36.67, 36.67, 36.67, 36.67]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Imposto: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Poupança Privada: [30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 30.0, 36.67, 36.67, 36.67, 36.67, 36.67, 36.67]

Poupança Pública: [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]

Taxa de Juros em p.p.: [5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 4.0, 4.0, 4.0, 4.0, 4.0, 4.0]

Oferta Nominal de Moeda: [325.0, 325.0, 325.0, 325.0, 325.0, 351.67, 351.67, 351.67, 351.67, 351.67, 351.67]

Oferta Real de Moeda: [325.0, 325.0, 325.0, 325.0, 325.0, 351.67, 351.67, 351.67, 351.67, 351.67, 351.67]

#### 4.4 Combinação de Políticas Fiscal e Monetária

Nesta seção, veremos os efeitos de um mix de política em que o governo busca acabar com o déficit fiscal ao mesmo tempo que promove uma expansão monetária. Isto poderia ser feito, por exemplo, caso o governo queira evitar os efeitos contracionistas da consolidação fiscal.

Como na seção 4.2, o governo possui um déficit fiscal de 10 unidades reais ( $\bar{G} = 50$  e  $\bar{T} = 40$ ) no período  $t = 0$  a  $t = 4$ . No período  $t = 5$  há a implementação de um aumento de impostos para  $\bar{T} = 50$ , de forma que passe a haver equilíbrio fiscal. Ao mesmo tempo, o Banco Central baixa a taxa de juros em 1,2%, que passa de 5% para 3,8%. Os efeitos macroeconômicos dessa combinação de política fiscal contracionista e política monetária expansionista podem ser vistos na figura 4.3 (gerada pelo arquivo “[Capítulo 4 \(item 4.4\)](#)”).

A figura 4.3 nos mostra que, apesar da consolidação fiscal (que joga o produto para baixo), a política monetária expansionista faz com que o produto se mantenha constante. Assim, a política monetária neutraliza os efeitos contracionistas da política fiscal.

Ainda que a demanda total se mantenha constante<sup>3</sup>, sua composição se modifica. O componente investimento da demanda aumenta, estimulado pela queda da taxa de juros. Como o produto se mantém constante e a taxa de juros cai, o efeito líquido sobre o investimento é positivo. Por sua vez o consumo cai em decorrência da queda da renda disponível, já que há aumento dos impostos ao mesmo tempo que o produto se mantém constante. Portanto, a demanda total não se altera, mas há queda do consumo e aumento do investimento.

Pela relação IS (Investimento = Poupança), como há aumento do investimento a partir de  $t = 5$ , podemos saber que a poupança total aumenta. Em relação à sua composição, há queda da poupança privada (em cada período, pois a poupança é uma variável de fluxo), mesmo com o menor consumo e o produto constante. Isto ocorre porque o aumento dos impostos é maior que a queda do consumo (por definição:  $S = Y - T - C$ ). Já a poupança do governo (por período) aumenta em decorrência do aumento da arrecadação de impostos e a manutenção dos gastos do governo no mesmo patamar.

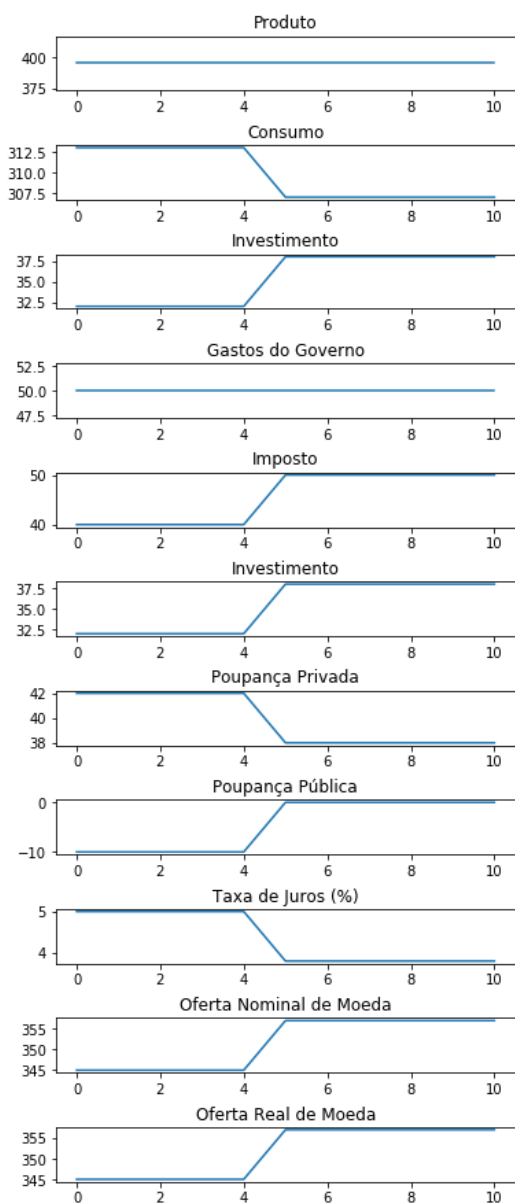
Do lado monetário, como o produto se manteve constante (não afetando a demanda por moeda para cada nível de juros) ao mesmo tempo em que o Banco Central baixou os juros, há uma expansão da oferta monetária (nominal e real).

---

<sup>3</sup> Sabemos que o nível da demanda total não se alterou pois o produto se manteve constante. No equilíbrio, temos Produto = Demanda.

Assim, com o mix de política fiscal contracionista e monetária expansionista, o governo pôde evitar a queda do produto ao mesmo tempo que acabou com seu déficit. Ainda que o produto e a renda da economia tenham se mantido constantes, a alteração da composição da demanda pode ter consequências importantes ao longo do tempo. O aumento dos investimentos pode, por exemplo, levar a um crescimento econômico maior no longo prazo. Não entraremos nesta discussão, mas é importante que o leitor tenha essa percepção.

**Fig. 4.3 Combinação de Políticas Fiscal e Monetária**



Produto: [395.0, 395.0, 395.0, 395.0, 395.0, 395.0, 395.0, 395.0, 395.0, 395.0, 395.0]

Consumo: [313.0, 313.0, 313.0, 313.0, 313.0, 307.0, 307.0, 307.0, 307.0, 307.0, 307.0]

Investimento: [32.0, 32.0, 32.0, 32.0, 32.0, 38.0, 38.0, 38.0, 38.0, 38.0, 38.0]

Governo: [50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Imposto: [40.0, 40.0, 40.0, 40.0, 40.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0, 50.0]

Poupança Privada: [42.0, 42.0, 42.0, 42.0, 42.0, 38.0, 38.0, 38.0, 38.0, 38.0, 38.0]

Poupança Pública: [-10.0, -10.0, -10.0, -10.0, -10.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]

Taxa de Juros em p.p.: [5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 3.8, 3.8, 3.8, 3.8, 3.8, 3.8]

Oferta Nominal de Moeda: [345.0, 345.0, 345.0, 345.0, 345.0, 357.0, 357.0, 357.0, 357.0, 357.0, 357.0]

Oferta Real de Moeda: [345.0, 345.0, 345.0, 345.0, 345.0, 357.0, 357.0, 357.0, 357.0, 357.0, 357.0]

## Resumo

No capítulo 3 vimos um modelo básico que se limitava ao mercado de bens. Nele, os gastos com investimento foram considerados exógenos. Naquele modelo, não havia função para a taxa de juros e para o Banco Central atuar na determinação da renda via política monetária. Já neste capítulo, modificamos o modelo do capítulo 3 para torna-lo mais completo, fazendo com que o investimento dependa da taxa de juros e do produto. Com isso, tivemos a necessidade de apresentar o modelo de determinação da taxa de juros e a condição de equilíbrio do mercado monetário (relação LM). Este modelo composto pelo mercado de bens e pelo mercado monetário é o chamado modelo IS-LM padrão.

Vimos que o Banco Central pode atuar via política monetária ao determinar a oferta de moeda da economia. Alternativamente, a autoridade monetária pode fixar a taxa de juros, mas para isso deve deixar a oferta monetária flutuar de acordo com a demanda por moeda do mercado.

Ao fixar a taxa de juros, o Banco Central pode influenciar diretamente a demanda através dos investimentos. Se desejar uma aceleração da economia, o Banco Central pode baixar os juros, impulsionando os investimentos (e, portanto, a demanda) e o produto. Se quiser desacelerar a economia, o Banco Central pode aumentar os juros.

Neste modelo IS-LM, a política fiscal pode ser utilizada como instrumento do governo para intervir no curso da economia. Acompanhando o livro de Blanchard, vimos o caso da consolidação fiscal através do aumento de impostos. O leitor pode facilmente modificar os programas em Python para ver que as variações dos gastos do governo, outro instrumento da política fiscal, também têm efeitos importantes sobre as variáveis econômicas.

Vimos que o governo pode utilizar um mix da política fiscal e monetária para alcançar seus objetivos. No exemplo apresentado no capítulo, o governo aumentou impostos para zerar seu déficit e, ao mesmo tempo, baixou a taxa de juros para evitar uma queda do produto.

Neste capítulo fizemos, dentre outras, duas simplificações importantes:

1) Consideramos a expectativa de inflação constante e igual a zero ( $\pi_{t+1}^e = 0$ ). Com esse pressuposto, a taxa nominal de juros é igual à taxa real de juros e, por isso, ao longo do capítulo dizemos apenas a “taxa de juros  $i$ ”. Isto também nos permitiu dizer que o investimento depende da taxa de juros, sem qualificar se nominal ou real. Veremos no próximo capítulo que o investimento é função da taxa real de juros.



2) O modelo considera que existe apenas uma taxa de juros na economia. Ou seja, a taxa de juros fixada pelo Banco Central é a mesma taxa de juros que as empresas pagam ou recebem ao tomarem ou concederem um empréstimo no mercado financeiro.

Essas duas simplificações serão retiradas no próximo capítulo. Isto nos permitirá continuar em direção à construção de um modelo que, acreditamos, descreve melhor a realidade.

## Capítulo 5: O modelo IS-LM Estendido (Blanchard, capítulo 6)

No capítulo 6, Blanchard apresenta o modelo IS-LM Estendido. São feitas quatro modificações em relação ao modelo IS-LM Padrão:

- (i) é introduzida a ideia de expectativa de inflação ( $\pi^e$ ), que é a inflação esperada pelos agentes;
- (ii) é introduzida a diferenciação entre taxa nominal de juros e a taxa real de juros;
- (ii) é introduzida a diferenciação entre a taxa de política (taxa de juros fixada pelo Banco Central) e a taxa de empréstimo (taxa de juros contratada pelos tomadores de empréstimos no mercado financeiro). A diferença entre a taxa de empréstimo e a taxa de política ocorre em decorrência de um prêmio de risco.
- (iii) o componente Investimento Privado (I) passa a depender da taxa real de empréstimo contratado no mercado financeiro, e não mais da taxa de juros fixada pelo Banco Central.

Dados essas modificações no modelo, torna-se necessário as seguintes definições e relações:

- Taxa nominal de política (i): é a taxa de juros (nominal) determinada pelo Banco Central;
- Taxa real de política (r):  $i - \pi^e$  (como explicado em Blanchard, essa é uma relação aproximada);
- Prêmio de risco ( $\chi$ ): porcentagem cobrada acima da taxa de juros de política do BC para compensar o maior risco dos empréstimos concedidos ao setor privado. Basicamente, o prêmio de risco depende positivamente de dois fatores: (i) da probabilidade de *default* do tomador do empréstimo e (ii) da aversão ao risco em determinado momento vigente no mercado. Neste modelo, é considerado exógeno;
- Taxa nominal dos empréstimo:  $i + \chi$ ;
- Taxa real dos empréstimo:  $i - \pi^e + \chi$ ;
- Como o determinante dos investimentos é a taxa real de juros e não a taxa nominal, então temos que o Investimento privado depende negativamente da taxa real dos empréstimos, ou seja,  $I = I(i - \pi^e + \chi)$ . Ou seja, quando a taxa real de mercado aumenta, o Investimento Privado tende a cair, e vice-versa.

Podemos formalizar o modelo IS-LM Estendido do capítulo 6 de Blanchard da seguinte forma (continuamos a pressupor que o BC conduz a política monetária fixando a taxa de política  $i$ , e não a oferta de moeda):

$$Y = C + I + \bar{G} + \Delta E \quad (\text{Produção})$$

$$Z = C + I + \bar{G} \quad (\text{Demanda Total})$$

$$Y = Z \quad (\text{Condição de Equilíbrio do mercado de bens})$$

$$C = c_0 + c_1 * (Y - \bar{T}) \quad c_0 > 0; 0 < c_1 < 1 \quad (\text{Função Consumo})$$

$$I = \sigma_0 - \sigma_5 * (\bar{I} - \pi^e + \chi) + \sigma_2 * Y \quad \sigma_0 > 0; \sigma_1 > 0; c_1 + \sigma_2 < 1 \quad (\text{Função Investimento})$$

$$G = \bar{G} \quad (\text{Gastos do Governo})$$

$$T = \bar{T} \quad (\text{Impostos})$$

$$S = Y - \bar{T} - C \quad (\text{Poupança Privada})$$

$$S_G = \bar{T} - \bar{G} \quad (\text{Poupança Pública})$$

$$S_T = S + S_G \quad (\text{Poupança Total para economias fechadas})$$

$$\frac{M^d}{P} = \sigma_3 * Y - \sigma_4 * \bar{I} \quad (\text{Demanda real por moeda})$$

$$\frac{M^s}{P} = \frac{M^d}{P} \quad (\text{Condição de Equilíbrio no mercado monetário})$$

A partir destas equações, chegamos ao seguinte modelo a ser traduzido para Python:

## O modelo IS-LM Estendido

### Variáveis exógenas:

- $c_0$ : Consumo autônomo
- $c_1$ : Propensão marginal a consumir ( $0 < c_1 < 1$ )
- $\sigma_0$ : Investimento autônomo
- $P$ : Nível de preços da economia (fixo no curto prazo)
- $\sigma_2$ : Sensibilidade do Investimento em relação ao produto real  $Y$
- $\sigma_3$ : Sensibilidade da demanda real por moeda em relação ao produto real  $Y$
- $\sigma_4$ : Sensibilidade da demanda real por moeda em relação à taxa de juros  $i$
- $\sigma_5$ : Sensibilidade do Investimento Privado em relação à taxa real de empréstimo
- $\bar{G}$ : Gastos do Governo
- $\bar{T}$ : Impostos (líquido de transferências)
- $\bar{i}$ : Taxa nominal de política (fixada pelo Banco Central)
- $\bar{\pi}^e$ : Expectativa de inflação
- $\bar{\chi}$ : Prêmio de risco

### Composição do Modelo:

- [1]  $Y = \frac{1}{1-c_1-\sigma_2} * [c_0 + \sigma_0 + \bar{G} - c_1 * \bar{T} - \sigma_5 * (\bar{i} - \bar{\pi}^e + \bar{\chi})]$  (Equilíbrio M. Bens: Relação IS)
- [2]  $C = c_0 + c_1 * (Y - \bar{T})$   $c_0 > 0; 0 < c_1 < 1$  (Função Consumo)
- [3]  $I = \sigma_0 - \sigma_5 * (\bar{i} - \bar{\pi}^e + \bar{\chi}) + \sigma_2 * Y$   $\sigma_0 > 0; \sigma_5 > 0; c_1 + \sigma_2 < 1$  (Função Investimento)
- [4]  $G = \bar{G}$  (Gastos do Governo)
- [5]  $T = \bar{T}$  (Impostos)
- [6]  $S = Y - \bar{T} - C$  (Poupança Privada)
- [7]  $S_G = \bar{T} - \bar{G}$  (Poupança Pública)
- [8]  $S_T = S + S_G$  (Poupança Total para economias fechadas)
- [9]  $I = S_T = S + S_G$
- [10]  $\frac{M^s}{P} = \sigma_3 * Y - \sigma_4 * \bar{i}$  (Equilíbrio no mercado monetário)

