Modelos de Ciclos Reais de Negócios (RBC)

Fonte: Capítulo 5 do Romer

22 de junho de 2020

- **Introdução: fatos sobre flutuações econômicas**
  - Variações de curto prazo no produto e emprego agregado; entender as causas das flutuações agregadas;
  - Flutuações: não exibem qualquer padrão regular simples ou cíclico; declínios do produto variam consideravelmente no tempo e espaço;
  - A visão que prevalece é de que a economia é perturbada por distúrbios de vários tipos e tamanhos em intervalos mais ou menos randômicos, e que esses distúrbios então se propagam através da economia. As principais escolas de pensamento econômico se diferem sobre as hipóteses por trás desses choques e os mecanismos de propagação;
  - Flutuações se distribuem de forma muito desigual sobre os componentes do produto. E os mesmos componentes que declinam disproporcionalmente quando o produto está caindo, também aumentam disproporcionalmente quando o produto está aumentando a taxas acima do normal; assimetrias nos movimentos do produto;
  - Produto parece ser caracterizado por relativamente longos períodos quando está levemente acima de sua trajetória usual e interrompido por curtos períodos quando está muito abaixo; mudanças na magnitude das flutuações ao longo do tempo;
  - Durante recessões, desemprego aumenta e emprego cai; produtividade (produto por trabalhador/hora) quase sempre declina durante recessões;
  - A relação entre mudanças no produto e a taxa de desemprego: Lei de Okun (1962). Uma queda de 3% no GDP (relativa ao crescimento normal) produz um aumento de 1 p.p. na taxa de desemprego (descrição mais acurada: 2 para 1). Inflação não mostra um padrão claro e as taxas nominal e real de juros geralmente declinam.
- **Um overview da pesquisa em flutuações**
  - Modelo Walrasiano: modelo competitivo, sem quaisquer externalidades, informação assimétrica, mercados incompletos ou outras imperfeições;
  - Modelo de Ramsey: modelo baseline Walrasiano de economia agregada;
  - Extensão de uma variante do modelo de Ramsey para incorporar flutuações agregadas. Inclusão de uma fonte de distúrbios. As extensões iniciais enfatizavam choques tecnológicos (mudança na função de produção de um período a outro). Os estudos subsequentes também enfatizavam mudanças nas compras do governo. Ambos os choques são distúrbios reais. Modelos conhecidos como modelos de ciclos reais de negócios (real-business-cycle (RBC) models);

  - Segunda mudança: permitir variações no emprego. A teoria de RBC permite mudanças no emprego ao fazer a utilidade das famílias depender não somente do seu consumo, mas também da quantidade de trabalho; emprego é a intersecção ente a oferta e a demanda por trabalho;
  - Modelos permitem explorar o quanto podemos entender flutuações como modelos puramente Walrasianos;
  - Modelos DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium): modelos "fully specified"de equilíbrio geral. Modelos DSGE calibrados; quantitativos e usam evidência adicional para escolher valores de parâmetros e propriedades dos choques;
  - RBC models: falham, pois os efeitos de distúrbios monetários, contrariamente às predições dos modelos, têm importante efeitos reais. Imperfeições nominais e rigidez são importantes para flutuações macroeconômicas .

- **Um modelo RBC baseline**
  - Variação do modelo de Ramsey em tempo discreto;
  - Meta: descrever o comportamento quantitativo da economia. Assumimos formas funcionais específicas para as funções de produção e utilidade;
  - Grande número de firmas idênticas, tomadoras de preço e um grande número de famílias idênticas tomadoras de preços. Famílias vivem infinitamente;
  - Inputs para a produção são: capital (K), trabalho (L) e tecnologia (A). A função de produção é Cobb-Douglas. O produto em t é $Y_t = K_t^{\alpha}(A_t L_t)^{1-\alpha}$, com $0 < \alpha < 1$;
  - Produto é dividido entre consumo (C), investimento (I) e compras do governo (G). Uma fração δ do capital se deprecia a cada período. O estoque de capital em $t+1$ é: $K_{t+1} = K_t + I_t - \delta K_t = K_t + Y_t - C_t - G_t - \delta K_t$;
  - As compras do governo são financiadas por impostos lump-sum;
  - Trabalho e capital são pagos aos seus produtos marginais. O salário real e a taxa de juros real em t são: $w_t = (1-\alpha)K_t^{\alpha}(A_t L_t)^{-\alpha} A_t = (1-\alpha)\left(\frac{K_t}{A_t L_t}\right)^{\alpha} A_t$ e $r_t = \alpha\left(\frac{A_t L_t}{K_t}\right)^{1-\alpha} - \delta$;
  - A família representativa maximiza $U = \sum_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} u(c_t, 1-l_t)\frac{N_t}{H}$, em que $u(.)$ é a função de utilidade instantânea do membro representativo da família e ρ é a taxa de desconto. N_t é a população e H é o número de famílias. Então, $\frac{N_t}{H}$ é o número de membros da família;
  - População cresce exogenamente à taxa n: $\ln N_t = \bar{N} + nt$, $n < \rho$. Assim, o nível de N_t é dado por $N_t = e^{\bar{N}+nt}$. $u(.)$ tem dois argumentos, em que c é o consumo por membro da família e o segundo é o lazer por membro (diferença entre a dotação de tempo por membro e a quantidade de trabalho, l);
  - Como todas as famílias são iguais, $c = C/N$ e $l = L/N$; $u(.)$ é log linear: $u_t = \ln c_t + b\ln(1-l_t)$, $b > 0$;
  - O modelo assume que, na ausência de qualquer choque, $\ln A_t$ seria $\bar{A} + gt$, em que g é a taxa de progresso tecnológico. tecnologia tembém está sujeita a distúrbios aleatórios: $\ln A_t = \bar{A} + gt + \tilde{A}_t$, em que $\tilde{A}_t$ reflete desvios da tendência. $\tilde{A}_t$ segue um processo autoregressivo de primeira ordem (AR(1)): $\tilde{A}_t = \rho_A \tilde{A}_{t-1} + \epsilon_{A,t}$, em que

$-1 < \rho_A < 1$, e $\epsilon_{A,t}$ são ruídos brancos (uma série de choques de média zero que são não-correlacionados uns com os outros). Se $\rho_A > 0$, os efeitos de choque tecnológico desaparece gradualmente no tempo;

- A tendência da taxa de crescimento das compras do governo per capita é igual à tendência da taxa de crescimento da tecnologia; se esse não for o caso, as compras do governo se tornariam arbitrariamente grandes ou pequenas relativo à economia, ao longo do tempo. Assim, $\ln G_t = \bar{G} + (n+g)t + \tilde{G}_t$ e $\tilde{G}_t = \rho_G \tilde{G}_{t-1} + \epsilon_{G,t}$, em que $-1 < \rho_G < 1$ e $\epsilon_{G,t}$ são ruídos brancos não-correlacionados com os e $\epsilon_{A,t}$.

- **O comportamento das famílias**
  - Inclusão do lazer na função de utilidade e a introdução da aleatoriedade nas compras do governo e tecnologia;
  - Substituição intertemporal na oferta de trabalho:
    * Família: vive somente por um período e não possui riqueza inicial; apresenta somente um membro. Função objetivo $\ln c + b \ln(1-l)$ e restrição orçamentária: $c = wl$;
    * Lagrangeano: $\mathcal{L} = \ln c + b\ln(1-l) + \lambda(wl - c)$. FOCs: $(1/c - \lambda) = 0 \Rightarrow \lambda = 1/c$ e $(-b/(1-l)) + \lambda w = 0 \Rightarrow \lambda = (-b/(1-l))(1/w)$. Como $c = wl$, temos: $\lambda = 1/wl$ e $(1/wl) = (b/(1-l))(1/w) \Rightarrow (-b/(1-l)) + (1/l) = 0$. A oferta de trabalho é independente do salário: os efeitos renda e substituição de uma mudança no salário compensam uma a outra;
    * Família vive por 2 período, não possui riqueza inicial e tem somente um membro. Sem incerteza sobre a taxa de juros ou o salário do segundo período;
    * A restrição orçamentária do ciclo de vida da família é: $c_1 + \frac{1}{1+r}c_2 = w_1 l_1 + \frac{1}{1+r}w_2 l_2$;
    * Lagrangeano: $\mathcal{L} = \ln c_1 + b\ln(1-l_1) + e^{-\rho}[\ln c_2 + b\ln(1-l_2)] + \lambda[w_1 l_1 + \frac{1}{1+r}w_2 l_2 - c_1 - \frac{1}{1+r}c_2]$. FOCs para l_1 e l_2: $b/(1-l_1) = \lambda w_1 \Rightarrow \lambda = b/(1-l_1)w_1$ e $(e^{-\rho}b)/(1-l_2) = (1/(1+r))\lambda w_2 \Rightarrow \lambda = (e^{-\rho}b(1+r))/(1-l_2)w_2$. Então: $(1-l_1)/(1-l_2) = (1/e^{-\rho}(1+r))/(w_2/w_1)$. A oferta de trabalho relativa entre os dois períodos responde ao salário relativo. Se w_1 aumenta, em relação a w_2, a oferta de trabalho do primeiro período cresce relativamente à oferta de trabalho do segundo período. Um aumento em r (aumento da atratividade de trabalhar hoje e poupar, em relação a trabalhar amanhã) aumenta a oferta de trabalho no primeiro período, relativo ao segundo período. Esse efeito é crucial para as flutuações de emprego nos modelos RBC. Essas respostas da oferta de trabalho ao salário relativo e à taxa de juros são conhecidas como substituição intertemporal na oferta de trabalho (Lucas e Rapping, 1969).
  - Otimização da família sob incerteza:
    * Incerteza sobre as taxas de retorno e os salários futuros;
    * As escolhas de c e l em qualquer data potencialmente dependem de todos os choques tecnológicos e de compras do governo até essa data;
    * Sob incerteza, a equação análoga à Equação de Euler relaciona consumo no período atual a expectativas relativas à taxa de juros e consumo no próximo período;
    * Família em t reduz seu consumo corrente por membro em Δt e usa a maior riqueza para aumentar o consumo por membro no próximo período. Se a família

se comporta de maneira ótima, a utilidade esperada não é afetada. Como $U = \sum_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} u(c_t, 1-l_t)\frac{N_t}{H}$ e $u_t = \ln c_t + b\ln(1-l_t)$, então, a utilidade marginal do consumo será $e^{-\rho t}(\frac{N_t}{H})(\frac{1}{c_t})$ e o custo marginal da mudança será $e^{-\rho t}(\frac{N_t}{H})(\frac{\Delta c}{c_t})$;

* Família tem e^n vezes mais membros em $t+1$ do que em t e o aumento no consumo por membro em $t+1$, c_{t+1}, será: $e^{-n}(1+r_{t+1})\Delta c$. A utilidade marginal do consumo de $t+1$ por membro é $e^{-\rho(t+1)}(\frac{N_{t+1}}{H})(\frac{1}{c_{t+1}})$. Então, o benefício de utilidade esperada de t será: $E_t[e^{-\rho(t+1)}(\frac{N_{t+1}}{H})e^{-n}(1+r_{t+1})/c_{t+1}]\Delta c$;
* Igualando os custos e benefícios esperados, temos: $e^{-\rho t}(\frac{N_t}{H})(\frac{\Delta c}{c_t}) = E_t[e^{-\rho(t+1)}(\frac{N_{t+1}}{H})e^{-n}(1+r_{t+1})/c_{t+1}]\Delta c$. Como $e^{-\rho(t+1)}(\frac{N_{t+1}}{H})e^{-n}$ não é incerto, sai da esperança e como $N_{t+1} = N_t e^n$, então: $\frac{1}{c_t} = e^{-\rho}E_t[\frac{1}{c_{t+1}}(1+r_{t+1})]$ (Análogo à Equação de Euler);
* O tradeoff entre o consumo futuro e presente depende não somente das expectativas sobre a utilidade marginal futura e da taxa de retorno, mas também de sua interação. A expectativa do produto de duas variáveis é igual ao produto de suas expectativas + sua covariância: $\frac{1}{c_t} = e^{-\rho}E_t[\frac{1}{c_{t+1}}]E_t[1+r_{t+1}] + Cov(\frac{1}{c_{t+1}}, 1+r_{t+1})$