



Progresso tecnológico e crescimento

Modelo de Solow

Abordagem neo-schumpeteriana

<http://fernandonogueiracosta.wordpress.com/>

Perguntas-chave

1. Em economia com **acumulação de capital** e **progresso tecnológico**, em que *ritmo* crescerá o **produto**?
 2. O aumento da **taxa de poupança** pode aumentar o **produto**? Em quanto *tempo*?
- Para respondê-las, segundo Solow, é necessário *rever a função de produção agregada*, levando em conta o *progresso técnico*.

Definições básicas

- **Produção** = *conjunto de serviços básicos* proporcionados por *bens produzidos* na economia.
- **Progresso tecnológico** => quantidades maiores de *produto* por quantidades dadas de *capital* e *trabalho* + produtos *melhores* + *novos produtos* + *muitos tipos* de produtos
=> *mais serviços* aos consumidores.
- **Estado da tecnologia**: variável que diz *quanto de produto* pode ser obtido do **capital** e do **trabalho** em qualquer tempo.

Implicações do progresso tecnológico para o crescimento

- $Y = f(K, N, T)$: dado o **capital** (K) e o **trabalho** (N), o avanço no **estado da tecnologia** (T) provoca o aumento do **produto** (Y).
- O **progresso tecnológico** é capaz de aumentar a quantidade de **trabalho efetivo** disponível na economia, isto é, *o trabalho multiplicado pelo estado da tecnologia*.
- O **produto** é obtido pelo **capital** e pelo **trabalho efetivo**:
 $Y = f(K, N.T) \Rightarrow Y / NT = f(K / NT)$:
o **produto por trabalhador efetivo** aumenta se, e somente se, o **capital por trabalhador efetivo** aumentar, porém à *taxa decrescente* = *f(rendimentos decrescentes* para cada um dos dois fatores K e NT).

Investimento requerido

- $I = S = s.Y \Rightarrow (I / NT) = s.f(K / NT)$
- A manutenção da mesma razão entre o **capital** e o **trabalho efetivo** (K / NT) requer aumento do **estoque de capital** (K) proporcional
 1. ao aumento do **número de trabalhadores efetivos** (NT), que aumenta de acordo com a *taxa de crescimento demográfico* (populacional) e a *taxa de progresso tecnológico*, e
 2. à **depreciação** do capital.

resultado do modelo

- No longo prazo, o **capital por trabalhador efetivo** (K/NT) chega a um *nível constante* e o mesmo ocorre com o **produto por trabalhador efetivo** (Y/NT).
- Nesse **estado estacionário** da economia, o que é *constante* não é, simplesmente, o **produto**, mas o **produto por trabalhador efetivo**.
- Isso implica que é necessário que o **produto** (Y) cresça a mesma taxa que o **trabalho efetivo** (NT), de modo que a *razão entre ambos* se mantenha *constante*.
- Em **estado estacionário**, a *taxa de crescimento do produto* (Y°) é igual à *taxa de crescimento da população* (N°) mais a *taxa de progresso tecnológico* (T°), e independe da *taxa de poupança* ($S^\circ = s$).

estado estacionário em longo prazo

- Sem *progresso tecnológico* e *crescimento da população* a **economia não poderia sustentar crescimento positivo para sempre.**
- Se a economia tentasse crescer seu **produto** além da *taxa de crescimento da população* e da *taxa de progresso tecnológico*, devido aos *rendimentos decrescentes* do **capital**, este teria de novo *aumentar mais rápido* do que o **produto**.
- A economia teria de destinar *proporção cada vez maior do produto (s.Y)* à *acumulação de capital* até isso se tornar **impossível**.

estado estacionário ou crescimento equilibrado

- No **estado estacionário**, o *produto por trabalhador efetivo* cresce à mesma *taxa do progresso tecnológico* = f(gastos com P&D, leis de patentes, educação, etc.).
- **Taxa do trabalho efetivo:** taxa igual à *taxa de crescimento da população dos trabalhadores* mais a *taxa de progresso tecnológico*, ou seja, a **taxa de mudança do estado da tecnologia**.
- Como o **produto**, o **capital** e o **trabalho efetivo** crescem à *mesma taxa* ($N^\circ + T^\circ$), no **estado estacionário**, este é também chamado de **crescimento equilibrado**.

Na trajetória de crescimento equilibrado ou no estado estacionário a longo prazo:

1. O **capital** e o **produto por trabalhador efetivo** são *constantes*.
2. O **capital** e o **produto por trabalhador** crescem à *taxa do progresso tecnológico*.
3. O **trabalho** cresce à *taxa de crescimento da população*;
o **capital**, o **produto** e o **trabalho efetivo** crescem a *taxa igual à soma do crescimento da população com o do progresso tecnológico*.

taxa de poupança

- No **estado estacionário**, a *taxa de crescimento do produto* depende apenas da *taxa de crescimento da população* e da *taxa de progresso tecnológico*.
- Assim, *as variações da taxa de poupança não afetam a taxa de crescimento do produto* no **estado estacionário**.
- Mas *as variações anteriores da taxa de poupança aumentaram o nível de produto por trabalhador efetivo* do **estado estacionário**.

período de crescimento

- Após o aumento da **taxa de poupança**, há elevação de **investimento**, logo, o **capital** e o **produto por trabalhador** aumentam por algum tempo, chamado *período de crescimento*, convergindo para seu **novo nível**, mais elevado.
- Depois do aumento da **taxa de poupança** no tempo t , o **produto** e o **capital** *crecem mais rápido* por certo período de tempo.
- Por fim, o **capital** e o **produto** acabam por alcançar *níveis mais elevados* do que alcançariam sem o aumento da **poupança**, mas suas *taxas de crescimento* voltam a acompanhar a *taxa de trabalho efetivo* ($N^\circ + T^\circ$).

Modelo de Solow

- Atribui o **crescimento econômico**:
 1. à *acumulação de capital* (K°),
 2. ao *crescimento da força de trabalho* (N°) e
 3. às *alterações tecnológicas* (T°).
- Na **versão mais simples**,
 1. o *produto per capita* é função crescente da *proporção entre capital e trabalho* e do *estado da tecnologia*;
 2. a *poupança* é igual ao *investimento* (em economia fechada);
 3. supõe-se que a *taxa de crescimento populacional* seja *constante e exógena*.
- No **equilíbrio estável**, o capital, a mão-de-obra e o produto crescem todos à mesma taxa, dada pela *taxa exógena de crescimento populacional*.

conclusões do modelo de Solow

- **Taxa mais alta de crescimento populacional** provoca aumento permanente da *taxa de crescimento*, mas redução dos *níveis do produto per capita*, no estado estacionário.
- O **progresso tecnológico** permite *crescimento permanente* mais rápido.

modelo de Solow em economia aberta

- Em **economia aberta**, as taxas de poupança e investimento não precisam ser as mesmas, dentro de um país: a *poupança externa* (capital) pode fluir.
- A proporção *capital / trabalho* e *produto per capita* **tendem a convergir** entre países.
- A **convergência do produto *per capita*** parece originar-se, basicamente, da **convergência dos níveis de progresso tecnológico**.



abordagem neo-schumpeteriana

abordagem neo-schumpeteriana

- A **abordagem neo-schumpeteriana** parte da *crítica aos pressupostos neoclássicos do modelo de crescimento*.
- Nessa *perspectiva neo-schumpeteriana*, o **desenvolvimento** se refere, fundamentalmente, às *mudanças qualitativas em termos tecnológicos, organizacionais e institucionais*.
- O foco é voltado para a própria **evolução competitiva dos diferentes países**, envolvendo
 1. *defasagens tecnológicas e econômicas,*
 2. *mudança nas posições do ranking competitivo internacional,*
 3. *situações de crônico atraso ou de vantagens insuperáveis, etc.*

ausência de formalização

- O **desenvolvimento** é processo complexo que envolve desde *características específicas* aos novos paradigmas, às firmas e aos setores produtivos até *características socio-institucionais*, que interagem e moldam o **processo de aprendizado**.
- Não há como *formalizar* essa **dimensão sócio-institucional**.
- O **enfoque neo-schumpeteriano** prioriza a *relevância* teórica face à *elegância formal*.

progresso técnico

- A *concorrência schumpeteriana* é centrada no **progresso técnico**, que constitui a *forma principal de obtenção de renda monopolista*.
- O **progresso técnico** é tratado no âmbito das *estratégias empresariais*, em *contexto de incerteza*.
- Os agentes decidem sob **racionalidade limitada**, face ao *desconhecimento* das decisões dos outros e da *resultante futura* da pluralidade dessas decisões.

processo de evolução tecnológica

- Agentes adotam **regras de decisão rotineiras** que conformam *padrões de comportamentos bem definidos*, por exemplo, *rotinas de busca por inovações*, para obterem **progresso técnico**.
- A partir dessas rotinas ocorre o **processo de evolução tecnológica**.
- Existem determinados **paradigmas** que representam o *universo cognitivo* embutido em certo conjunto relacionado de tecnologias, delimitando o *programa de pesquisa e desenvolvimento*, no qual os esforços tecnológicos serão concentrados.

progresso técnico

- O **progresso técnico** apresenta forte característica de *processo cumulativo*.
- Há **trajetórias tecnológicas** naturais.
- A entrada em *universo tecnológico particular* significa *a exclusão de outros universos*.
- A adoção de certo *paradigma tecnológico* é, praticamente, irreversível.
- Não é possível avaliar *ex-ante*, entretanto, se será a **estratégia maximizadora**.

objetivo de busca tecnológica

- O *mercado* que, *seletivamente*, vai definindo os **paradigmas** e as **trajetórias** que vão se tornando *hegemônicos*.
- O **objetivo de busca tecnológica** é *a obtenção de vantagens sobre os concorrentes* em termos de custos e/ou qualidade dos produtos de forma se obter maiores lucros.
- A **obtenção de vantagens** também tende a apresentar *características cumulativas*.

tendência à heterogeneidade

- O **processo competitivo** gera *assimetrias e diferenças, e não convergências*.
- Há **tendência à heterogeneidade** e *não à homogeneidade*.
- O **aprendizado tecnológico** traz *retornos crescentes, gerando economias de escala dinâmicas* que criam
 1. **barreiras à entrada** nos mercados e
 2. **barreiras à mobilidade** em seu interior.
- O **processo capitalista** é, assim, inerentemente, *processo de configuração de situações* onde existem **ganhadores e perdedores**.

países líderes

- As **estratégias tecnológicas** das *firmas* de determinado *setor de atividade* podem se desdobrar, afetando a *atividade macroeconômica* em seu conjunto e as *trajetórias nacionais* de crescimento e desenvolvimento.
- **Países** que se capacitam e se tornam *líderes nos setores associados aos paradigmas tecnológicos mais dinâmicos* apresentam altas taxas de crescimento econômico e dinamismo no comércio internacional

dinamismo em longo prazo

- O que se ajusta nas **relações internacionais** é a taxa de crescimento dos *setores mais dinâmicos*, que afeta o *desempenho macroeconômico de longo prazo*.
- O **padrão de especialização setorial** possui *desdobramentos dinâmicos* para o desenvolvimento econômico.
- A *força ou a fraqueza em determinadas áreas de competência de determinados setores e paradigmas tecnológicos*, em conjunto com a *capacidade de transformação da base tecnológica herdada*, que explicam, em grande parte, o **dinamismo em longo prazo das economias nacionais**.

diferencial do crescimento entre as nações

- O **conceito central** para se pensar o *diferencial do desenvolvimento entre as nações* é o de **aprendizado tecnológico**.
- O **processo de aprendizado** é *complexo*, envolvendo desde a *dimensão tecnológica e setorial específica* até a *dimensão histórica e institucional*, que não se reduzem à *questão educacional*.

crescente divergência entre crescimentos dos países

- A *natureza cumulativa* do **progresso técnico**, seu *caráter tácito e indivisível*, que se manifestam no âmbito das *empresas, setores e países*, tende a criar **crescentes disparidades** entre
 1. o pequeno grupo dos *países mais capacitados* e
 2. o grande número de *países menos desenvolvidos*.
- A **convergência**, assim, *não é processo natural* decorrente da lógica de mercado.
- A **norma** é a *ampliação das distâncias*, em especial nos momentos de *mudança paradigmática*.

trajetórias de desenvolvimento

- Há **artificialidade no corte Estado-mercado**: o processo de desenvolvimento exige *a evolução conjunta de ambos*.
- As **trajetórias de desenvolvimento** dependem da *convergência dos atores públicos e privados* em torno de determinada direção, conformando certa *institucionalização favorável* a esse processo.
- Talvez o **tema do desenvolvimento** – por envolver de forma não desprezível a *história*, as *instituições*, o *desconhecimento sobre o futuro*, a *tendência à heterogeneidade* e a *articulação não trivial do Estado, da política e do mercado* – ponha em evidência, mais do que qualquer outro, *a insuficiência da teoria econômica que deixou de ser Economia Política*.



fercos@eco.unicamp.br

**[http://fernandonogueiracosta.
wordpress.com/](http://fernandonogueiracosta.wordpress.com/)**