

A Tecnologia na Teoria do Crescimento Econômico

Autor(a)

José Alderir Silva é graduado em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) - (2011). Mestre em Economia pela (UFRN) - (2014). Doutorando em Economia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Professor na Universidade Federal Rural do Semi Árido - UFERSA, lotado no Departamento de Engenharias.

Resumo

A teoria do crescimento continua sendo importante fonte de estudos dentro da ciência econômica, principalmente, por mostrar o caminho que os países devem seguir para alcançarem o desenvolvimento econômico. No período em que Adam Smith lançou as bases da economia moderna, a diferença entre as nações mais ricas e mais pobres era pequena (Maddison, 2001). Todavia, nos últimos dois séculos, essa diferença foi ampliada devido ao diferencial de crescimento no mundo. Enquanto alguns países cresceram rapidamente no século XIX e XX, outros países estagnaram, ocasionando uma enorme diferença na renda per capita e nos padrões de vida de suas respectivas populações. Por outro lado, o crescimento econômico tem a virtude de reduzir essas disparidades, que foi o caso de países como Japão, Coreia do Sul, Cingapura, e mais recentemente, a China. Desse modo, o objetivo deste artigo é o de realizar uma revisão da literatura sobre a teoria do crescimento econômico, mas com o foco no papel da tecnologia.

Palavras-chave Crescimento Econômico. Tecnologia. Capital Humano.

Abstract

Growth theory continues to be an important source of studies within economic science, mainly because it shows the path that countries must follow to achieve economic development. At the time when Adam Smith laid the foundations of modern economics, the difference between the richest and poorest nations was small (Maddison, 2001). However, in the last two centuries, this difference has been widened due to the growth differential in the world. While some countries grew rapidly in the nineteenth and twentieth centuries, other countries stagnated, causing a huge difference in per capita income and living standards of their respective populations. On the other hand, economic growth has the virtue of reducing these disparities, as was the case in countries such as Japan, South Korea, Singapore, and more recently, China. Thus, the purpose of this paper is to review the literature on the theory of economic growth, but focus on the role of innovation.

Keywords Economic Growth. Technology. Human capital.

JEL-CODE O3, O30, O4, O43

Introdução

A questão central dos teóricos do crescimento econômico na década de 1950 e 1960 foi se o crescimento econômico pode ser sustentado no longo prazo. Em caso afirmativo, o que determina a taxa de crescimento no longo prazo? Quais economias apresentarão maiores taxas de crescimento? Ou ainda, que tipos de políticas os governos podem usar para acelerar o crescimento econômico? Essas questões continuam sendo fonte inesgotáveis de estudos, cujos trabalhos contribuíram de forma significativa para o avanço da ciência econômica, mas embora os questionamentos fossem os mesmos, os esforços de pesquisas seguiram trajetórias distintas.

Depois do modelo de Solow (1956), uma vertente da teoria do crescimento econômico continuou entendendo que a acumulação de capital como motor do crescimento econômico, muitas vezes, incluindo o capital humano dentro desse processo de acumulação. Uma segunda vertente, passou a entender que as externalidades de capital físico (Arrow, 1962) e de capital humano (Lucas, 1988; Romer, 1990) são a força motriz por trás do crescimento econômico.

Segundo Grossman & Helpman (1994), essas duas vertentes oferecem explicações coerentes sobre os questionamentos em torno do crescimento de longo prazo, mas deixaram de identificar o mecanismo pelo qual o crescimento é realmente sustentado fora dos modelos dinâmicos, que no entendimento dos autores se encontra na busca contínua por melhorias da tecnologia.

Essa terceira vertente da teoria do crescimento econômico, denominada de modelos schumpeterianos, acredita que a fonte do crescimento sustentado pode ser explicada pela busca constante por lucros pelas empresas inovadoras, de modo que o crescimento econômico mais rápido passa a depender dos incentivos e/ou segurança que tais empresas têm para inovar. Sendo assim, variações nas estruturas, instituições e políticas econômicas se traduzem em diferentes taxas de produtividade.

Assim, o objetivo deste estudo será de mostrar a evolução da teoria do crescimento econômico com ênfase no papel da tecnologia e inovação, procurando deixar clara as diferenças e semelhanças na análise. Para isso, a primeira seção mostra os princípios da teoria do crescimento econômico moderno. A segunda seção traz os modelos de crescimento exógenos e suas extensões. Por outro lado, a terceira seção enfatiza os modelos de crescimento endógeno e a discussão em torno das economias das ideias. Já os modelos schumpeterianos são expostos na quarta seção, bem como o papel das instituições dentro dessa vertente. Por fim, as conspirações finais.

Princípios da Teoria do Crescimento Econômico Moderno

A preocupação primordial da teoria do crescimento é entender por que uma economia cresce mais rápida que outra, mas esse é um problema econômico fundamental desde o nascimento da economia como ciência.

Smith (1776) e Ricardo (1817) partem de pressupostos similares da economia política clássica inglesa, incluindo a lei de Say, e chegaram a mesma conclusão, a de que o fator limitante fundamental do crescimento

econômico é o estoque de capital. A taxa de crescimento do PIB per capita depende diretamente da taxa de poupança, de modo que os países seriam mais ricos ou mais pobres de acordo com o histórico de poupança.

O crescimento populacional se ajusta a taxa de crescimento econômico via variações da taxa de mortalidade. No caso do crescimento econômico ser temporariamente maior que o crescimento populacional, a escassez de mão de obra provocaria com que o salário real aumentasse acima do nível de subsistência, permitindo um aumento do padrão de vida da força de trabalho, melhores condições alimentares e de saúde, de forma que a população passa a crescer mais rápido, eliminando a escassez de mão de obra. O caso contrário também seria verdadeiro.

Todavia, há algumas diferenças entre Smith e Ricardo. Smith acreditava no ganho dinâmico de escala associado a divisão crescente do trabalho, o que poderia provocar um crescimento ilimitado com tendência de o salário real estabilizar-se acima do de subsistência (Brewer, 1991). Já Ricardo acreditava que o sistema econômico tinha uma tendência à estagnação. Em termos da teoria do crescimento, tendência ao estado estacionário¹ com crescimento zero, lucro zero e salário real igual ao de subsistência. Isso se deve ao fato de que o crescimento econômico acarretava o aumento do custo da produção de alimentos. Uma vez que essa produção ocorria em terras de fertilidade decrescente, tem-se um aumento contínuo do custo de produção dos alimentos, que por sua vez, levaria a uma redução da taxa de lucro. Entretanto, muitos autores argumentam que Ricardo negligenciou a possibilidade de que a evolução tecnológica compensaria a tendência à elevação do custo de produção dos alimentos.

Embora por motivos diferentes dos de Ricardo, Marx (1867) acreditava que o modo de produção do sistema capitalista tinha um enorme potencial de criação de riquezas, mas era pessimista quanto ao seu futuro. Como em Smith e Ricardo, Marx também acreditava que o fator limitante do crescimento econômico era o estoque de capital e este dependia essencialmente da taxa de acumulação. Esta, que apesar de não ficar claro nos escritos de Marx, taxa de acumulação pode ser a taxa de poupança, que dependia da taxa de lucro, de modo que quanto maior a taxa de lucro, maior a taxa de acumulação e maior seria a taxa de crescimento econômico.

Como em Ricardo, mas por razões diferentes essa taxa de lucro teria uma tendência a reduzir-se. Marx acreditava que a utilização crescente de tecnologias intensivas em capital faria com que o estoque de capital aumentasse mais rápido que os lucros, de modo que isso provocaria a queda da taxa de lucro, reduzindo a taxa de acumulação e, portanto, a taxa de crescimento econômico. As consequências seriam sucessivas crises de superprodução até que, como em Ricardo, a economia alcançaria um ponto de estagnação, ou de estado estacionário.

Após a morte de Marx, a teoria do crescimento econômico ficou praticamente adormecida durante cerca de sessenta anos, nesse período a hegemonia no campo do pensamento econômico passou a ser da teoria neoclássica. Essa escola tratava a teoria do crescimento como uma extensão dos modelos de equilíbrio por ela desenvolvidos para o curto prazo microeconômico, deixando de lado o desenvolvimento de teorias específicas para tratar do longo prazo microeconômico.

1 O estado estacionário é definido como uma situação em que várias quantidades crescem a taxas constantes, ou como adotado neste trabalho, uma taxa de crescimento zero (Barro & Sala-i-Martin, 2003).

O primeiro modelo de crescimento contemporâneo que passou a abordar a questão do longo prazo microeconômico foi desenvolvido de forma independente por Harrod (1939) e Domar (1946), de modo que passou a ser denominado na literatura como modelo Harrod-Domar.

O modelo Harrod-Domar considera que o estoque de capital é o limitante básico do crescimento econômico e, portanto, a propensão a poupar é a variável chave para a aceleração do crescimento econômico. Todavia, essa relação direta entre propensão a poupar e crescimento econômico só é verdadeira se o Estado administrar de forma perfeita a taxa de crescimento da demanda agregada mantendo a economia operando em plena capacidade, isto é, a taxa garantida pelo estoque de capital.

Na ausência de intervenção do Estado ou não sendo realizada de forma perfeita, o sistema de preços por si só não é capaz de garantir a validade da lei de Say e o crescimento passa a ser limitado pela demanda.

Na ausência da ação estatal, o modelo permite a possibilidade de instabilidade dinâmica, conhecida. Se a taxa de crescimento da demanda agregada for inferior à taxa de crescimento garantida, o grau de utilização da capacidade diminui, reduzindo o nível de investimento e ampliando a distância entre as duas taxas. Com efeito, ocorre uma nova redução do grau de utilização da capacidade instalada, reduzindo o investimento e, assim sucessivamente, levando a economia a um processo de encolhimento cumulativo do PIB. No caso de a taxa de crescimento da demanda agregada ser maior que a taxa de crescimento garantida, o mecanismo cumulativo funciona no sentido de colocar a economia em uma tendência de hiperinflação. Desse modo, é o Estado que evita a economia entrar em uma trajetória cumulativa de recessão ou de inflação, fazendo a taxa de crescimento da demanda agregada crescer exatamente igual a taxa de crescimento garantida². Essa instabilidade dinâmica ficou conhecida como o segundo problema de Harrod.

No entanto, é no tratamento dos componentes da taxa natural de crescimento (taxa de crescimento da população economicamente ativa e da produtividade do trabalho) que o modelo Harrod-Domar promove a ruptura radical com os modelos clássicos, dando origem a um procedimento que foi seguido por muitos modelos contemporâneos de crescimento.

Primeiro, a taxa de crescimento populacional é exógena, independente de fatores econômicos. Desse modo, a taxa de crescimento populacional não responde ao diferencial entre salário real efetivo e o de subsistência, ou seja, o mecanismo de ajuste entre crescimento populacional e econômico suposto por Smith e Ricardo não opera.

Segundo, a taxa de crescimento da produtividade também é exógena e independente de qualquer variável econômica, mas supostamente dependente da evolução científica e tecnológica. Sendo assim, a velocidade da inovação tecnológica não responde a mudanças no salário real e, portanto, não opera o mecanismo de ajuste proposto por Marx entre o crescimento econômico e o da disponibilidade de mão de obra.

Por consequências dessas duas suposições, a taxa de crescimento natural é exógena, isto é, não há nenhum mecanismo automático que garanta que desequilíbrios no mercado de trabalho sejam eliminados, de modo que não há nada que garanta que a taxa de crescimento natural seja igual a garantida. Portanto, em

² Por isso, o modelo também é denominada de modelo do fio da navalha.

princípio a taxa de crescimento natural pode ser diferente da taxa de crescimento garantida, o que constitui o primeiro problema de Harrod.

A discussão em torno desses dois problemas de Harrod fomentou a atenção dos economistas dedicados ao tema do crescimento econômico por mais de três décadas, resultando em diversos modelos de crescimento, cujos principais serão estudados nas próximas seções deste paper.

1. Teoria do Crescimento Exógeno

A teoria do crescimento exógeno mostra que no longo prazo, o crescimento é determinado pelo avanço do progresso técnico, mas não explica quais os fatores que o determinam. Por isso a denominação de exógeno. Nesta seção, são expostos dois modelos: o de Solow (1956) sem e com progresso técnico e o modelo de Lucas (1988), que incorpora o capital humano no modelo de Solow.

1.1 Modelo de Solow e Suas Extensões

Robert Solow publicou um artigo, em 1956, de grande contribuição para a teoria do crescimento econômico, intitulado de “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, de modo que praticamente todos os modelos de crescimento que foram desenvolvidos depois do modelo de Solow, tem como ponto de partida suas contribuições. Sendo assim, é importante conhecer as conclusões gerais desse modelo³.

A explicação do crescimento contida no modelo de Solow (1956) pretendia ser uma resposta à que tinha sido apresentada por Harrod e Domar nas décadas de 30 e 40. Portanto, um dos objetivos principais era demonstrar que uma economia de mercado pode crescer no longo prazo de forma permanente, sustentada e exibindo uma trajetória de equilíbrio relativamente estável sem a intervenção do governo na economia.

Conforme demonstrado por Barro & Sala-i-Martin (2003), Jones (2005) e Romer (2012), o modelo de Solow possui duas equações principais, uma função de produção e outra de acumulação de capital. A primeira, mostra como o produto (Y) é gerado a partir da combinação de fatores de produção, ou seja, de capital (K) e trabalho (L). Essa função de produção pode ser do tipo Cobb-Douglas, definida como:

$$Y = K^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad (2.1)$$

Onde $0 < \alpha < 1$. Observe que $\alpha + (1 - \alpha) = 1$, ou seja, supõe-se a existência de rendimentos constantes de escala, de modo que um aumento de 10% no capital e no trabalho leva a aumento de 10% na produção. Como o interesse maior é observar a renda per capita, podemos reescrever a função 1.1 em termos de produto por trabalhador (y) e capital por trabalhador (k). Com isso, obtemos:

$$y = k^{\alpha} \quad (2.2)$$

³ O modelo também é denominado de Solow-Swan devido as contribuições de Swan (1956) ao modelo de Solow.

Como pode ser observado na equação 2.1, quanto mais capital por trabalhador, maior será o produto realizado pelas empresas, porém, o produto gerado tende a diminuir à medida que se aumenta a quantidade de capital por trabalhador. Em outros termos, a função de produção apresenta retornos decrescentes para o capital por trabalhador.

A segunda equação importante no modelo de Solow, mostra como ocorre o processo de acumulação de capital, definida como:

$$\dot{k} = sY - dK \quad (2.3)$$

Onde \dot{k} é a variação do estoque de capital; s é a taxa de poupança; d é a taxa de depreciação do capital.

Assim, a equação 2.3 mostra que a variação do estoque de capital possui uma relação direta com o investimento bruto (sY) e inversa com a depreciação do capital (dK). Reescrevendo essa equação em termos de produto per capita, considerando $\dot{L}/L = n$, tirando os logaritmos e derivando a função, obtemos:

$$\dot{k} = sy - (n + d)k \quad (2.4)$$

Esta última equação mostra que a variação do capital por trabalhador tem uma relação direta com o investimento por trabalhador (sy), inversa com a depreciação por trabalhador (dk) e inversa com o crescimento populacional, que é dada na função por nk . A cada período surgem novos trabalhadores, dado o investimento e a depreciação, esse aumento da força de trabalho faz com que ocorra a redução do capital por trabalhador.

Para encontrar o produto por trabalhador no estado estacionário, inicialmente basta substituir a equação 2.2 na equação 2.4 e adotar a propriedade do estado estacionário para a variação do capital, isto é, $\dot{k} = 0$. Com isso, temos:

$$0 = sk^\alpha - (n + d)k \quad (2.5)$$

Resolvendo para k , obtemos a quantidade de capital por trabalhador no estado estacionário (k^*),

$$k^* = \left(\frac{s}{n+d}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (2.6)$$

Substituindo essa última equação na função 2.2, encontramos o produto por trabalhador no estado estacionário (y^*),

$$y^* = \left(\frac{s}{n+d}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (2.7)$$

Diante dessa equação, o modelo de Solow mostra que quanto maior a razão poupança/investimento, mais rico tende a ser esse país. Portanto, essa é a explicação para as diferenças de riqueza entre as nações. Países com altas taxas de investimento tendem a ser mais ricos que países com taxas de investimento menores e/ou com altas taxas de crescimento populacional.

No entanto, economias que apresentam inicialmente um estoque de capital por trabalhador inferior ao exigido pelo estado estacionário ($k_0 < k^*$), tendem a apresentar crescimento do capital e do produto per capita durante algum tempo até alcançar o estado estacionário. Contudo, à medida que o estoque de capital se aproxima do estoque de capital do estado estacionário, esse crescimento se torna mais lento, até cessar. Essa fase é denominada de dinâmica de transição.

Todavia, alcançado o estado estacionário, o crescimento da renda per capita também cessa, de modo que o crescimento do produto (Y) é igual ao crescimento da população (n). Para que ocorra o crescimento permanente da renda per capita, temos que introduzir o progresso tecnológico no modelo de Solow, o que é realizado adicionando a variável tecnologia⁴ (A) na função de produção, isto é:

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (2.8)$$

Ao contrário do capital e do trabalho, a tecnologia ou conhecimento é um bem não rival, uma vez que mais de uma firma pode usá-la ao mesmo tempo. Além disso, a tecnologia pode melhorar com o tempo, de modo que a mesma quantidade de trabalho e capital empregada no ano de 2000 produz uma quantidade maior em relação ao produzido no ano de 1900 porque a tecnologia empregada no ano de 2000 é superior. Do mesmo modo, a tecnologia pode diferir entre países, ou seja, a mesma quantidade de capital e trabalho produz uma quantidade maior no Japão do que no Brasil, uma vez que o Japão possui uma tecnologia melhor. No entanto, o modelo de Solow adota como hipótese que a tecnologia e os demais fatores sejam bens homogêneos (BARRO & SALA-I-MARTIN, 2003).

Em termos per capita, temos:

$$\tilde{y} = \tilde{k}^\alpha \quad (2.9)$$

Onde $\tilde{k} \equiv K/AL$.

A função de acumulação de capital, agora possui o componente taxa de crescimento do progresso tecnológico (g), com isso, obtemos:

$$\dot{\tilde{k}} = s\tilde{y} - (n + g + d)\tilde{k} \quad (2.10)$$

Onde $g \equiv \dot{A}/A$.

4 A tecnologia incorporada no modelo de Solow (1956) é do tipo "labour augmenting" ou neutra no sentido de Harrod (1942), isto é, aumenta a quantidade de trabalho ou que implica um efeito do progresso tecnológico que é dirigido à produção através do trabalho.

Realizando os mesmos passos feitos para o modelo de Solow sem tecnologia, encontramos o capital e o produto per capita para o estado estacionário, isto é:

$$\tilde{k}^* = \left(\frac{s}{n+g+d} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (2.11)$$

e

$$\tilde{y}_t^* = A_t \left(\frac{s}{n+g+d} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (2.12)$$

Desta equação, se conclui que a taxa de crescimento do produto por trabalhador é determinada pela tecnologia, pela taxa de investimento e pela taxa de crescimento da população. Observe também que y e A são dependentes do tempo. Desse modo, no longo prazo, variações únicas na taxa de investimento, na taxa de crescimento populacional, na taxa de depreciação ou no nível de tecnologia tem impactos apenas de nível sobre o produto por trabalhador, mas não sobre sua taxa de crescimento (BARRO & SALA-I-MARTIN, 2003). Portanto, política econômica possui efeito apenas temporário sobre a taxa de crescimento, não afetando-a no longo prazo. No longo prazo, a taxa de crescimento do produto per capita é igual a taxa de crescimento do progresso tecnológico, variável que não é explicada pelo modelo, sem esse progresso a acumulação de capital entra em fase de rendimentos decrescentes (JONES, 2005; AGHION & AKCIGIT, 2015).

Todavia o modelo de Solow diz que a taxa de crescimento do produto per capita é igual a taxa de crescimento do progresso tecnológico, mas não explica os determinantes do progresso técnico. Para Aghion & Akcigit (2015), esse é o problema do modelo. Em outros termos, o modelo deixa sem resposta quem se preocupa em entender se é possível e como acelerar o crescimento econômico de um país. O progresso técnico explica as diferenças de riquezas entre os países, mas o que explica as diferenças de progresso técnico entre tais países? O modelo de Solow não diz (ROMER, 2012). Empiricamente, os dados mostram que não há convergência da renda per capita entre países pobres e ricos, como diz as conclusões teóricas do modelo, no máximo se encontra uma convergência entre países menos ricos e os mais ricos (LUCAS, 1988). Com o objetivo de explicar tais diferenças, foram desenvolvidos os modelos de crescimento com capital humano e modelos de crescimento endógeno, que serão expostos nas próximas seções.

1.1 Modelo de Solow com Capital Humano

Com o objetivo de tentar encontrar explicações para os questionamentos em torno das diferenças de riquezas entre as nações e para as questões empíricas, o modelo de Solow foi expandido. Uma dessas expansões, é a incorporação do capital humano na função de produção no sentido de aceitar que a mão de obra das diversas economias tem qualificações diferentes. Portanto, a ampliação do conceito de capital, incorporando componentes humanos, foi uma saída para contornar as críticas ao modelo de Solow.

Para Schultz (1962) o capital humano é a variável chave para compreender o crescimento econômico no longo prazo, desse modo, sua inclusão nos modelos de crescimento torna-se imprescindível.

Segundo Mankiw, Romer & Weil (1992), a exclusão do capital humano do modelo de Solow pode explicar os questionamentos empíricos por duas razões. Primeiro, porque para qualquer taxa de acumulação de capital humano, uma economia com uma taxa de poupança alta e/ou uma taxa de crescimento populacional baixa tem um nível mais alto de renda e, portanto, a um nível mais alto de capital humano. Sendo assim, a acumulação de capital físico e o crescimento populacional têm maiores impactos sobre a renda quando se leva em consideração o capital humano. Segundo, porque a acumulação de capital humano pode estar correlacionada com taxas de poupança e de crescimento populacional, sendo que a omissão da acumulação de capital humano enviesaria os coeficientes estimados para a poupança e crescimento populacional.

Lucas (1988) mostra que a teoria do capital humano se preocupa em estudar como a alocação do tempo pelo indivíduo em várias atividades no período atual afeta sua produtividade em períodos futuros. Assim, introduzir o capital humano no modelo de Solow significa explicitar a maneira como os níveis de capital humano afetam a produção atual e a maneira como a alocação do tempo atual afeta a acumulação de capital humano.

Desse modo, suponha que o capital humano é adquirido quando as pessoas passam a dedicar parte do seu tempo ao aprendizado de novas habilidades em vez de trabalhar. Assim, considere que a quantidade da força de trabalho não qualificada que está aprendendo novas habilidades seja determinada pela equação:

$$H = e^{\phi\mu} L \quad (2.13)$$

Onde H é o trabalho qualificado; L é a quantidade de trabalho qualificada ou não utilizada na produção; μ é a fração de tempo destinada ao aprendizado de novas habilidades; ϕ representa o aumento na produtividade dos trabalhadores para cada parcela adicional de tempo dedicada ao aumento do capital humano.

Incorporando esse componente na função de produção de Solow com tecnologia, temos a seguinte equação:

$$Y = K^{\alpha} (AH)^{1-\alpha} \quad (2.14)$$

Reescrevendo em termos per capita essa equação, temos $y = k^{\alpha} (Ah)^{1-\alpha}$. Considerando $\hat{k} = K/Ah$ e $\hat{y} = Y/Ah$ e dividindo a última equação por Ah, obtemos:

$$\hat{y} = \hat{k}^{\alpha} \quad (2.15)$$

A equação de acumulação de capital permanece a mesma. De posse das duas equações e realizando os mesmos passos matemáticos feitos anteriormente, encontraremos o produto por trabalhador no estado estacionário, agora expandido para o capital humano, isto é:

$$y^*_t = A_t h \left(\frac{s}{n+g+d} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (2.16)$$

Essa equação explica as diferenças de renda entre países ricos e pobres se devem as diferenças de investimento em capital físico, da parcela de tempo dedicado ao aprendizado de novas habilidades, do grau tecnológico e do crescimento populacional.

No entanto, esse modelo ampliado com capital humano responde as críticas da falta de convergência entre os países ricos e pobres. Essa falta de convergência se deve as diferenças na propensão a acumular capital humano entre os países, de modo que os agentes agindo de forma racional reagem a diferentes retornos sobre a qualificação aumentando ou diminuindo o tempo dedicado ao aprendizado de novas habilidades. Sendo assim, os países em que as melhores qualificações são raras tendem a pagar um retorno maior aos seus trabalhadores qualificados, mas na média as oportunidades de qualificações nesses países são precárias. Portanto, o tempo dedicado ao aprendizado de novas habilidades (μ) e o aumento da produtividade do trabalho decorrente do aumento do tempo dedicado a acumulação de capital humano (ϕ) tendem a ser maiores nos países ricos do que nos países pobres, explicando parte significativa da diferença de renda e ao mesmo tempo a tendência de não convergência entre tais países.

Diversos trabalhos empíricos, como Krueger (1968), Easterlin (1981), Barro (1991), Mankiw, Romer e Weil (1992) e o de Barro e Lee (2001), mostram que o capital humano é uma fonte importante para explicar o crescimento econômico. No entanto, outros trabalhos como os de Romer (1990), Benhabib e Spiegel (1994), Hall e Jones (1998) e Pritchett (2001), mostram que ainda é questionável a importância do capital humano sobre o crescimento econômico.

Todavia, observe que adicionar o capital humano não muda a estrutura básica do modelo, mas apenas amplia as explicações para justificar as razões pelas quais alguns países são mais ricos do que outros. As conclusões do modelo Solow em relação ao crescimento econômico no estado estacionário são mantidas, ou seja, a de que o produto per capita cresce a mesma taxa do progresso tecnológico (g). Isto é, parte das críticas feitas ao modelo de Solow não foi resolvida a adição do capital humano ao modelo, de modo que o progresso técnico (A) continua sendo uma variável exógena e sem explicação. Diante dessas críticas, surgiram os modelos de crescimento endógeno, cujo principais serão apresentados nas próximas seções.

2. Teoria do Crescimento Endógeno

Nos modelos da teoria do crescimento exógeno, a tecnologia é tratada como um maná dos deuses, mas é a principal variável para o crescimento das economias no estado estacionário. Todavia, Romer (1990) e Jones (1995) procuraram explicar quais os fatores que podem acelerar o avanço tecnológico, tornando essa variável endógena em seus modelos. Não obstante, esses autores encontram resultados diferentes em relação aos retornos do conhecimento.

2.1 Romer (1990), Jones (1995) e a Produção de Ideias

O principal objetivo da teoria do crescimento econômico é encontrar explicação do porquê algumas economias são ricas e outras são pobres. Em Solow, isso se deve ao nível inicial do estoque de capital. Em Lucas (1988), a diferença de investimentos em capital humano é a explicação para a diferença de riquezas entre as nações. No entanto, no estado estacionário, em ambas as teorias o PIB per capita cresce a uma taxa igual a taxa do progresso tecnológico. Todavia, esta última é exógena nos modelos. Em outras palavras, as diferenças de riquezas entre os países se devem as diferenças tecnológicas, mas estas últimas não são explicadas pelo modelo.

Na tentativa de explicar as diferenças tecnológicas existentes entre os países, a teoria do crescimento endógeno mostra que o progresso tecnológico ocorre quando as empresas maximizadoras de lucro buscam obter novas e melhores formas de produção. Portanto, na perspectiva de Romer (1990), melhorias tecnológicas e o processo de crescimento econômico são entendidos como um resultado endógeno da economia.

Para Grossman & Helpman (1991) e Aghion & Howitt (1992), os esforços de P&D de agentes maximizadores de lucro resultam no progresso tecnológico que se expressa no avanço contínuo dos métodos de produção, nos tipos e qualidades de produtos. Contudo, tais esforços devem ser compensados com poder de monopólio.

Assim, no modelo de Romer (1990) a busca dos pesquisadores por novas ideias, cujo interesse é o lucro, torna o progresso tecnológico endógeno. Segundo Porter (2000), o progresso tecnológico se torna endógeno via alocação constante de recursos para o setor produtor de ideias que eleva a produtividade e via sensibilidade da produtividade de novas ideias ao estoque de ideias descobertas no passado.

Portanto, o modelo de Romer preserva de forma idêntica as equações de acumulação de capital e do trabalho de acordo com o modelo de Solow (1956). A novidade aparece na função de produção que passa a incorporar o estoque de ideias como insumo de produção.

Isto é, agora temos uma função de produção que descreve como o produto agregado (Y) é gerado a partir da combinação do estoque de capital (K) e o trabalho (H), utilizando o estoque de ideias, A:

$$Y = K^\alpha (AH)^{1-\alpha} \quad (3.1)$$

onde $0 < \alpha < 1$. Dado o nível de tecnologia A, a função de produção apresenta retornos constantes de escala para o K e o H. No entanto, ao incluir o estoque de ideias como insumos de produção, a função de produção apresenta retornos crescentes de escala. Isso se deve a natureza das ideias ser um bem não-rival⁵. Ou seja, para dobrar a produção não é necessário duplicar a tecnologia. Desse modo, Romer (1990) abandona a hipótese de concorrência perfeita presente nos modelos anteriores e adota a hipótese de concorrência imperfeita.

No modelo de Solow, o progresso tecnológico (A) cresce de forma constante e a uma taxa exógena. No modelo de Romer, o progresso tecnológico passa a ser endógeno, de modo que A_t é o número de ideias que foram inventadas ao longo da história até o momento t. Assim, A é o número de ideias criadas em qualquer ponto do tempo.

⁵ Bem é não rival quando sua utilização do bem por uma pessoa não impede que outras pessoas possam usá-lo.

Na versão simplificada, \dot{A} pode ser definido como:

$$\dot{A} = \bar{\delta}h_A \quad (3.2)$$

Onde h_A é o número de pessoas que tentam descobrir novas ideias; $\bar{\delta}$ é um parâmetro de produtividade que se refere a descoberta de novas ideias.

Assim, uma parte da mão de obra está dedicada a gerar novas ideias (h_A) e outra parte está dedicada a gerar produto (h_Y), de modo que a economia enfrenta a seguinte restrição de recursos:

$$H = h_A + h_L \quad (3.3)$$

A taxa que os pesquisadores geram novas ideias pode ser uma constante, mas também pode depender das ideias que já foram geradas. Por outro lado, possa ser que as ideias mais óbvias sejam descobertas primeiro e as ideias subsequentes sejam cada vez mais difíceis de gerar. No primeiro caso, $\bar{\delta}$ seria uma função crescente de A e no segundo caso seria decrescente. Assim, podemos definir a taxa de geração de novas ideias como:

$$\bar{\delta} = \delta A^\phi \quad (3.4)$$

Onde ϕ e δ são constantes. Conforme a função, se $\phi > 0$, indica que a produtividade da pesquisa aumenta com o número de ideias já descobertas, mas se $\phi < 0$, significa que a descobertas de novas ideias fica cada vez mais difícil ao longo do tempo. E ainda se $\phi = 0$, significa que as ideias já geradas possam facilitar a geração de novas ideias, de modo que a produtividade da pesquisa independe do estoque de conhecimento.

A produtividade da pesquisa seja dependente do número de pessoas envolvidos na pesquisa em qualquer ponto do tempo, de modo que podemos substituir LA por LA^λ , onde λ é um parâmetro que representa a taxa de crescimento do número de pesquisadores e que possui valor entre 0 e 1. Com efeito, considerando isso e realizando a combinação da função 3.2 e 3.4, obtemos a seguinte função de produção geral para as ideias:

$$\dot{A} = \delta h_A^\lambda A^\phi \quad (3.5)$$

Para encontrarmos a taxa do progresso tecnológico ao longo de uma trajetória de crescimento equilibrado, isto é, encontrar a taxa de crescimento do produto per capita, devemos dividir ambos os lados da função 5 por A . Com isso, temos:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta \frac{h_A^\lambda}{A^{1-\phi}} \quad (3.6)$$

Ao longo de uma trajetória de crescimento equilibrado, $\frac{\dot{A}}{A} = g_A$ é constante. Mas essa taxa de crescimento será constante se o numerador e o denominador do lado direito da equação 6 crescerem a mesma taxa. Tirando o logaritmo e derivando ambos os lados da função, obtemos:

$$\lambda \frac{\dot{h}_A}{h_A} - (1 - \phi) \frac{\dot{A}}{A} = 0 \quad (3.7)$$

Ao longo da trajetória de crescimento equilibrado, a taxa de crescimento do número de pessoas envolvidas na pesquisa deve ser igual a taxa de crescimento populacional, caso seja maior, o número de pesquisadores em algum momento vai superar o número de habitantes, o que é impossível. Isto é, $\frac{\dot{h}_A}{h_A} = n$. Colocando isso na função 3.7, temos:

$$g_A = \frac{\lambda n}{1 - \phi} \quad (3.8)$$

Desse modo, a taxa de crescimento é determinada pelos parâmetros da função de produção de ideias e pela taxa de crescimento de pesquisadores que, em um último momento, é dada pela taxa de crescimento populacional.

O modelo desenvolvido até o momento é uma versão geral do modelo de Romer (1990) que foi desenvolvida por Jones (1995). Todavia, é importante diferenciar a versão mais simples, dessa versão geral.

A versão simples do modelo de Romer (1990), a variação do conhecimento é definida como:

$$\dot{A} = \delta h_A A \quad (3.9)$$

Conforme essa equação, observa-se que destinar mais capital humano à pesquisa resulta em uma maior taxa de produção de conhecimento. Do mesmo modo, quanto maior o estoque de conhecimento, maior será a produtividade do setor de pesquisa, o que resulta em maior facilidade de gerar novas ideias. Isso ocorre porque a equação é linear, sendo que o produto marginal do capital humano empregado no setor de pesquisa cresce em proporção ao estoque de ideias já descobertos (A).

Essa é uma propriedade importante e fonte de críticas no modelo de Romer (1990), uma vez que as evidências empíricas mostram que na maioria das economias da OCDE ocorreu o aumento do número de pesquisadores, mas o impacto foi de taxas constantes de crescimento da produtividade. Diante disso, passou-se a questionar a viabilidade do crescimento impulsionado por ideias no longo prazo (PORTER, 2000).

Para contornar essa falta de aderência empírica, Jones (1995) parte de uma função de produção de ideias em que o modelo de Romer torna-se um caso particular, isto é, um modelo que permite a possibilidade que um esforço de pesquisa constante sustente um crescimento de longo prazo, mas também permite casos contrários.

Isto é, Jones (1995) modifica a função de produção de ideias de Romer (1995), permitindo que a produção de conhecimento apresente retornos decrescentes de escala. Isto é,

$$\bar{A} = \delta h_A^\lambda A^\phi \quad (3.10)$$

Onde ϕ é um parâmetro que representa o spillover intertemporal. De modo que se $\phi < 0$, ocorre o que Jones (1995) chamou de efeito “garimpo de ideias”, ou seja, as ideias mais óbvias são descobertas primeiro, de modo que quanto maior o estoque de conhecimento, menor a probabilidade de um pesquisador descobrir uma ideia. Em outras palavras, a produtividade marginal de hA agora apresenta retornos decrescentes de escala. Se $\phi > 0$, existem spillovers positivos da produção de conhecimento. Já se $\phi = 0$, não há spillovers e a taxa de inovação passa a ser independente do estoque de conhecimento.

Jones (1995) ainda adotar a restrição de que $0 < \lambda \leq 1$, ou seja, a duplicação de pesquisa reduz o número total de inovações produzidas por hA unidades de capital humano. Dado que os dados são inconsistentes com o modelo de Romer (1990), Jones (1995) adota a restrição de que $\phi < 1$, eliminando os rendimentos de escala na produção na produção de conhecimento.

Com efeito, políticas econômicas como a de subsídios a pesquisa, não afetam o crescimento no estado estacionário, diferentemente do modelo de Romer (1990). Para Jones (1995), a taxa de crescimento econômico depende da taxa de crescimento do capital humano envolvido na pesquisa, pois estes ao criar novos projetos de P&D, aumentam a produtividade da economia e, portanto, o crescimento econômico.

3. Modelos de Crescimento Schumpeterianos

Na teoria do crescimento endógeno, a acumulação de conhecimento é o motor do crescimento econômico. No trabalho de Romer (1986), isso se dava pela produção de ideias no setor de pesquisa. Em Lucas (1988), ocorria pela quantidade de tempo destinada ao aprendizado de novas habilidades. No entanto, segundo Aghion & Howitt (1992), o processo de acumulação de conhecimento pode ocorrer de diversas formas, tais como: educação formal, treinamento no trabalho, pesquisa científica básica, learn by doing, inovações de processos e inovações de produtos. Além dessas formas, a teoria do crescimento schumpeteriana busca explorar outros fatores que contribua para explicar o crescimento econômico.

Contudo, diferente da abordagem desenvolvida até o momento neste artigo, a teoria schumpeteriana modela o crescimento econômico com base em inovações verticais de produtos. Os modelos de Romer (1990), Jones (1995) e Lucas (1988), por exemplo, modelam o crescimento econômico com base em inovações horizontais de produtos, ou seja, de uma variedade nova de bens. Contudo, tais modelos desconsideram a obsolescência, o fato de que novos produtos ou novas técnicas de produção possuem qualidades melhores que os existentes, empurrando para fora do mercado os produtos e/ou técnicas de qualidades inferiores. Além disso, essa literatura considera a competição de P&D como uma estrutura one-shot, deixando de lado alguns aspectos essenciais da concorrência de qualidade, como a incerteza do investimento em P&D (Grossman & Helpman, 1991; Aghion & Howitt, 1992).

Desse modo, os modelos de crescimento schumpeterianos tentam suprir essas deficiências mencionadas, construindo modelos verticais de inovação. A ideia é que existe uma escada de qualidade para

quase todos os produtos, com variedades abaixo que podem se tornar obsoletas e variedades ilimitadas acima, que ainda precisam ser descobertas. Nessa escada de qualidade, cada insumo assume uma sequência ilimitada de possíveis melhorias na qualidade, em que cada degrau mais alto apresenta um desempenho melhor que o insumo no degrau abaixo. Esse fato, torna os insumos dos degraus anteriores obsoletos.

Se considerarmos a escada para os processadores, por exemplo, e tomando o processador Core 2 Quad como base, tem-se uma variedade de produtos com qualidade inferior (como os Pentium) e uma variedade de processadores acima (como os Core i7, i8 e i9). Contudo, não se trata de um novo produto, mas de um produto melhorado que torna obsoletos as suas versões anteriores.

Observe também que a versão atual não surge do nada, mas o inovador tem por inspiração a última versão do bem. Em outras palavras, o pesquisador parte do patamar de conhecimento tecnológico gerado pelo último inovador de sucesso. Isto é, a versão atual do produto serve como ombros de gigantes que os pesquisadores podem se apoiarem para gerar um produto com qualidade superior.

Não obstante, a possibilidade de obter lucros por pelo menos um período limitado de tempo é o que move esse processo de inovação, o que pode ser garantido pelas patentes. Dentre os modelos que analisam as inovações de melhoria, dois trabalhos se destacam por fornecerem uma base para o desenvolvimento da teoria do crescimento endógeno schumpeteriana: o de Segerstrom et al (1990) e o de Aghion & Howitt (1990).

Segerstrom et al (1990), constroem um modelo dinâmico de equilíbrio geral de comércio Norte-Sul que combina a hipótese de ciclo de vida do produto com a ideia de destruição criativa de Schumpeter (1942). Nesse modelo existe uma busca contínua por novos produtos por parte das empresas, cuja probabilidade de descobrir um novo produto é dada pela quantidade de recursos dedicados ao setor de pesquisa por parte das empresas.

Assim, a probabilidade de a empresa descobrir um novo produto aumenta à medida que se gasta mais recursos em P&D. No entanto, nada garante que o investimento em P&D seja lucrativo. Isto é, a empresa pode gastar uma quantidade considerável de recursos no desenvolvimento de novos produtos apenas para descobrir que outra empresa descobriu e patenteou o novo produto primeiro. Desse modo, os autores incorporam a incerteza, pois nada garante que o investimento em P&D seja lucrativo. Por outro lado, a empresa que conseguir descobrir primeiro um novo produto, ao patentear-lo, torna-se o único produtor no mundo do bem durante o tempo de vigência da patente.

Mas a busca pela melhora do produto é contínua, uma vez que ao ser descoberto um novo produto, se inicia uma nova busca. Os novos produtos são substitutos perfeitos dos produtos antigos, ou seja, o novo produto é considerado superior na escada de qualidade, tornando obsoleto e encerrando a produção do produto com qualidade inferior. Com efeito, a empresa que descobriu um novo produto, detém lucros de monopólio por um período determinado pelo tempo da patente, após esse período prevalece a concorrência perfeita. Isso ocorre porque após o término da patente, a tecnologia de produção do bem passa a ser de conhecimento comum.

De modo semelhante, Aghion & Howitt (1992), constroem um modelo simples de crescimento, no qual as inovações industriais melhoram a qualidade dos produtos. Porém, essa melhora gera a obsolescência dos produtos anteriores. Desse modo, os autores incorporam aos modelos de crescimento endógeno dois fatores: i)

o de que o processo de crescimento gera perdas e ganhos e ii) a ideia de destruição criativa de Schumpeter (1942).

O modelo assume três mercados: mercado de trabalho, mercado de bens finais e o mercado de bens intermediário. Por simplificação, assume apenas um bem de consumo e um bem intermediário. Todos os mercados são perfeitamente competitivos, exceto o setor de bens intermediários que está sujeito a inovação. O trabalho se divide em três categorias: i) trabalho não qualificado, que pode ser utilizado apenas na produção do bem de consumo; ii) o trabalho qualificado, que pode ser utilizada no setor de pesquisa ou no setor intermediário; iii) o trabalho especializado, que pode ser utilizado apenas no setor de pesquisa.

A produção do bem de final envolve a utilização de uma quantidade do bem intermediário, cuja melhora da qualidade aumenta a produção de bens finais. Diante disso, a função de produção pode ser escrita como

$$Y = Am^\alpha \quad (4.1)$$

Onde m é o bem intermediário e α é uma constante menor que um. A é um parâmetro que indica a produtividade do insumo intermediário e reflete a sua qualidade atual do mesmo. Qualquer mudança na melhoria da qualidade do bem intermediário, aumenta A .

Cada inovação ou melhoria de qualidade envolve a invenção de um novo bem intermediário, cuja utilização como insumo permite que métodos mais eficientes sejam utilizados na produção do bem final. Com efeito, a produtividade aumenta determinada pelo fator $\gamma > 1$, isto é:

$$A_{t+1} = A_t\gamma \quad (4.2)$$

Onde γ é a probabilidade de que cada unidade de gasto em P&D produza uma inovação bem-sucedida. O pressuposto é que cada inovação aumenta a qualidade do bem intermediário de A para $A\gamma$.

Nessa economia, cada indivíduo vive por apenas um período e busca maximizar o seu consumo no final do período, decidindo trabalhar no setor de bens intermediários ao salário w ou investir em P&D na esperança de inovar e obter lucros de monopólio. Assume que a probabilidade de sucesso do investimento (q) em P&D é proporcional ao gasto realizado, ou seja, de q . Todavia, segundo Aghion & Howitt (1999), ao obter sucesso em inovar, o monopolista do bem intermediário de maior qualidade enfrenta uma margem competitiva que pode produzir uma unidade do mesmo bem intermediário usando $\chi > 1$ unidades de trabalho em vez de uma. Sendo $\chi > 1/\alpha$, então a empresa inovadora pode cobrar um preço de monopólio e a margem competitiva não desempenha nenhum papel. Dessa forma, presume-se que $\chi < 1/\alpha$, de forma que o preço máximo que o monopolista pode cobrar é χw sem ser expulso do mercado. Diante disso, o lucro de um inovador de sucesso é dado por:

$$\pi_t = (\chi - 1)w_t x_t \quad (4.3)$$

Onde w_{txt} é o custo salarial. Assume-se que os lucros de monopólio permaneçam apenas por um período, após isso, outros indivíduos podem produzir o bem intermediário pela via da imitação.

O modelo Aghion & Howitt (1992) possui duas equações fundamentais, uma para a compensação do mercado de trabalho e outra para arbitragem de pesquisa. A primeira equação afirma que a oferta total de mão de obra (L) é determinada pela mão de obra utilizada na produção do bem intermediário (x) e o capital humano voltado para a melhoria da qualidade do bem intermediário (n), ou seja:

$$L = x + n \quad (4.4)$$

A segunda equação, afirma que no equilíbrio em qualquer período, a quantidade de pesquisa realizada pelo inovador deve equiparar o custo marginal de uma unidade de trabalho de pesquisa ao benefício marginal esperado. O custo marginal é dado pelo valor do de w enquanto o benefício esperado é dado pelo aumento da probabilidade de sucesso (λ). No caso em que $\lambda = 1$, se tem lucro de monopólio π . Assim, essa equação pode ser definida como:

$$w_t = \lambda \gamma \pi_t \quad (4.5)$$

Onde γ diz apenas que uma inovação multiplica os salários e lucros por γ . Substituindo a equação 4.3 na equação acima e considerando o fato de que no estado estacionário a alocação entre os setores de pesquisa e de bens intermediários permanece constante, temos:

$$w = \gamma \lambda (\chi - 1) w x \quad (4.6)$$

Dividindo a equação por w e substituindo $x = L - n$, na equação acima,

$$1 = \gamma \lambda (\chi - 1) (L - n) \quad (4.7)$$

Ou ainda,

$$n = L - \frac{1}{\gamma \lambda (\chi - 1)} \quad (4.8)$$

Essa é a quantidade de mão de obra utilizada no setor de P&D no estado estacionário, cuja taxa de crescimento da produtividade (g) no estado estacionário pode ser determinada por:

$$g = \lambda n (\gamma - 1) \quad (4.9)$$

De acordo com essa equação, a taxa de produtividade é determinada pela inovação incremental ($\gamma - 1$), pela quantidade de mão de obra envolvida no setor de pesquisa (n) e pela probabilidade (λ) de sucesso dos investimentos em P&D.

Nesse modelo básico, um inovador de sucesso obtém uma patente que pode ser usada para monopolizar o setor de bens intermediários de toda a economia. Todavia, o monopólio é temporário, permanecendo até a próxima inovação. Além disso, a taxa de chegada das inovações tem um caráter aleatório, seguindo uma distribuição de Poisson.

No entanto, Grossman & Helpman (1991) argumentam que os modelos de Segerstron et al (1990) e de Aghion & Howitt (1990), apesar de suas contribuições possuem pelo menos um elemento desagradável. No primeiro caso, o processo de melhoria dos produtos ocorre em sequência. Isto é, todo o esforço de pesquisa na economia é dedicado primeiro à melhoria de um único produto, depois de outro produto, e assim sucessivamente até que todos os produtos tenham sido melhorados uma única vez. Quando isso acontece, o ciclo se repete. Já no modelo de Aghion & Howitt (1990) o elemento desagradável se deve ao fato de que um projeto de pesquisa bem-sucedido melhora todos os produtos simultaneamente, de modo que um único inovador recebe o poder de monopólio em todos os setores da economia.

Diante desses fatos, Grossman & Helpman (1991) constroem um modelo em que prever um continuum de produtos, em que cada um possui sua própria escada de qualidade. A melhoria dos produtos se dá pela busca dos empreendedores em trazer a próxima geração de produtos, contudo, enquanto alguns esforços de pesquisas são bem-sucedidos e outros não o são. Dentro desse processo, a busca pela melhoria da qualidade é contínua, uma vez que os esforços de pesquisas bem-sucedidos passam a exigir esforços que tem por objetivo melhorar ainda mais o produto.

Contudo, o empresário necessita de garantias de que seu esforço de pesquisa seja recompensado, já que a inovação é um bem público. Um inovador de sucesso espera que o sistema de patentes do país garanta efetivamente seu direito de propriedade, passando a obter lucros de monopólio. Caso contrário, o empresário não tem estímulos para buscar uma geração de produtos que seja mais produtiva que a geração anterior. Diante desta situação, ambientes institucionais, legais e econômicos determinam a lucratividade dos investimentos em P&D, bem como a direção e o ritmo da mudança tecnológica. Assim, é necessário entender o papel das instituições dentro da teoria do crescimento econômico.

Embora se possa identificar a importância das instituições desde Smith (1776), apenas recentemente que as instituições estão desempenhando um papel fundamental na teoria econômica dominante (North, 1990; Hall & Jones, 1999; Rodrik, 2000; Acemolu et al, 2001), mas as relações com as mudanças tecnológicas e o processo de acumulação de capital físico e humano, ainda são objeto de estudo e de intenso debate na literatura econômica, como evidenciado em diversos estudos (Engerman & Sokoloff, 2002; Glaeser et al., 2004; Acemoglu et al., 2005; Coe et al., 2009; Tebaldi & Elmslie, 2013). Contudo, os modelos de crescimento estudados até o momento, não modelam as instituições, mas apenas oferecem uma estrutural geral que permite realizar conjecturas sobre o papel das instituições na teoria do crescimento econômico.

Lucas (1988), por exemplo, o processo de acumulação de conhecimento produz uma instituição representado pelo conhecimento médio da sociedade, de modo que a relação desse conhecimento com o sistema de produção resulta do aumento de produtividade. Já em Romer (1990), as instituições se apresentam na forma de patentes, cuja garantia do direito de propriedade gera a produção de conhecimento, uma vez fornece incentivos para o setor de P&D. Coe et al. (2009) e Seck (2011), além de encontrarem evidências empíricas da importância de boas instituições como incentivos aos investimentos em P&D, mostram que também aumentam os benefícios de spillovers internacional e na formação de capital humano. Tebaldi & Elmslie (2013), o processo de inovação depende da qualidade das instituições, pois estas facilitam o processo de registro de novas patentes, para a disseminação de ideias e a cooperação entre pesquisadores, para acelerar o processo de difusão tecnológica, para a aplicação dos direitos de propriedade e reduzir as incertezas dos novos projetos.

Considerações Finais

Este artigo teve por objetivo revisitar a teoria do crescimento econômico passando pelas diversas vertentes da literatura econômica.

Na primeira seção, se buscou encontrar os princípios da teoria do crescimento moderno, desde Smith (1776) até o primeiro modelo da teoria do crescimento que forneceu estímulos para os demais autores continuarem investigando as causas do crescimento econômico, isto é, até o modelo de Harrod-Domar.

Na segunda seção, foi desenvolvido os modelos de crescimento de classe exógena. Dentre estes, revisitamos o modelo de Solow (1956) que permitiu o avançar no entendimento dos fatores que determinam o crescimento econômico, que tanto para o autor quanto para as versões expandidas do modelo, se traduz na taxa de crescimento do progresso técnico.

Diante da necessidade de entender o que é ou o que determina essa taxa de crescimento do progresso técnico, na terceira seção foi exposta os modelos de classe endógena. Em Romer (1990), essa taxa é explicada pela quantidade de pesquisadores alocados no setor de P&D, bem como do estoque de conhecimento acumulado no passado. Nesse modelo, acredita-se nos rendimentos crescentes e spillovers positivos de conhecimento, mas Jones (1995) desenvolve um modelo que questiona essa crença, o que resulta em diferentes visões em torno da eficiência de políticas de estímulos a pesquisa.

Não obstante, os modelos de crescimento exógeno e endógenos expostos nas seções anteriores, desconsideram o progresso tecnológico pela via da melhoria do produto e, portanto, desconsideram o fato de que bens e finais e intermediários possam se tornar obsoletos. Na quarta seção, busca-se justamente mostrar os modelos schumpeterianos que tentam suprir essa deficiência dos modelos desenvolvidos até então. Além disso, busca deixar clara a importância de se garantir boas instituições para que ocorra o avanço do progresso técnico.

A literatura sobre a teoria do crescimento econômico é vasta e inúmeros modelos foram sendo desenvolvidos ao longo do tempo, de modo que se tem uma busca incessante para se entender cada vez mais os fatores que determinam o crescimento econômico de forma mais rápida e sustentável.

Referências

- ACEMOGLU, D., JOHNSON, S., ROBINSON, J.A., (2001). The colonial origins of comparative development: an empirical investigation? *The American Economic Review* 91 (4), 1369–1401.
- ACEMOGLU, D., JOHNSON, S., ROBINSON, J.A., (2005). The rise of Europe: Atlantic trade, institutional change, and economic growth. *American Economic Review* 95 (3), 546–579.
- AGHION, P.; HOWITT, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction, *Econometría*, vol. 60, 2, March, 1992, pp. 323-351.
- AGHION, P. (2018). Innovation and Growth from a Schumpeterian Perspective. *Revue d'économie politique*, vol. 128(5), 693-711.
- ARROW, K. J., (1962). The Economic Implications of Learning by Doing, *Review of Economic Studies*, June 1962, 29:2, 155–73.
- BARRO, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The quarterly journal of economics*, v. 106, n. 2, p. 407–443, 1991.
- BARRO, R. J.; LEE, J.-W. (2001). International Data on Educational Attainment: Updates and Implications. *Oxford Economic Papers*, v. 53, n. 3, p. 541–563, 2001.
- BARRO, R. J.; SALA-i-MARTIN, X. (2003). *Economic Growth*. 2ª ed. New York: McGraw-Hill, 2003.
- BENHABIB, J., SPIEGEL, M., (1994). The roles of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics* 34, 143–173.
- BREWER A. (1991), *Economic Growth and Technical Change: John Rae's Critique of Adam Smith, 'History of Political Economy'*, 23 (1).
- COE, D.T., HELPMAN, E., HOFFMAISTER, A.W., (2009). International R&D spillovers and institutions. *European Economic Review* 53, 723–741.
- DOMAR, E. O. (1946). "Capital Expansion, Rate of Growth and Employment", *Econometría*, n. 14, abril, 1946.
- EASTERLIN, R., (1981). "Why Isn't the Whole World Developed?" *Journal of Economic History*, XLI (1981),1-20.
- ENGERMAN, S.L., SOKOLOFF, K.L., (1997). Factor endowments, institutions and differential paths of growth among new world economies: a view from economic historians of the United States. In: Haber, S. (Ed.), *How Latin America Fell Behind*. Stanford University Press, pp. 260–292.
- GLAESER, E.L., La PORTA, R., LOPES-DE-SILANES, F., SHLEIFER, A., (2004). Do institutions cause growth? *Journal of Economic Growth* 9 (1), 271–303.
- GROSSMAN, G.M., E. HELPMAN, (1994). Endogenous innovation in the theory of growth, *Journal of Economic Perspectives* 8, 23-44.

- GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. (1991). Quality ladders in the theory of growth. *Review of Economic Studies* 58, 43–61.
- HALL, R.E., JONES, C.I., (1999). Why some countries produce so much more output per worker than others? *The Quarterly Journal of Economics* 114 (1), 83–117.
- HARROD, R.F. (1939). “An Essay in Dynamic Theory”, *The Economic Journal*, n. XLEX, março, 1939.
- JONES, C. (1995). “R&D Based Models of Economic Growth,” *Journal of Political Economy*, 103: 739-784.
- KRUEGER, A. B. (1968). Factor Endowments and Per Capita Income Differences among countries. *The Economic Journal* Vol. 78, No. 311 (Sep., 1968), pp. 641-659.
- LUCAS, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, v. 22, n. 1, p. 3–42, 1988.
- MADDISON, A. (2001). *The World Economy: A Millennial Perspective*, Development Centre, Paris, 2001.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 107, n. 2, p. 407–437, 1992.
- NORTH, D.C., (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press, New York.
- PORTER, M.; STERN, S. (2000). Measuring the “Ideas” Production Function: Evidence from International Patent Output. National Bureau of Economic Research working papers 7891.
- PRITCHETT, L. (2006). Does learning to add up add up? The returns to schooling in aggregate data. In Eric Hanushek and Finis Welch (eds.), *Handbook of the Economics of Education*, pp. 635–695. Amsterdam: North-Holland.
- RODRIG, D., (2003). Institutions for high-quality growth: what they are and how to acquire them, *European Economic Review*, v. 47, fev., p. 165-195.
- ROMER, D. (2012). *Advanced Macroeconomics*. 4ª ed. New York: McGraw-Hill, 2012.
- ROMER, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1038.
- SCHULTZ, T. W. (1962). Investment in Human Capital. *The American Economic Review*, v. 51, n. 1, p. 1–17, 1962.
- SECK, A., (2012). International technology diffusion and economic growth: Explaining the spillover benefits to developing countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, V. 23, n. 4, dez., p. 437-451, 2012.
- SEGERSTROM, P. S. (2005). Innovation, Imitation, and Economic Growth, *Journal of Political Economy*, August 1991, 99:4, 807–27.
- SMITH, A., (1776). *An Inquiry into the Nature and causes of the Wealth of Nations*, the Pennsylvania State University, Electronic Classics Series (2005).
- SOLOW, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. LXX, Feb. 1956.
- TEBALDI, E., ELMSLIE, B. (2013). Does institutional quality impact innovation? Evidence from cross-country patent grant data. *Applied Economics* 45 (7), 887–900.