

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ECONOMIA

CE572 – Macroeconomia III

MODELO DE ROMER – CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES

Ana Carolina Giorgi Guiss – 165771

Gabriely do Carmo Sotero – 172950

João Pedro Braga Araujo – 176097

Jucineide Henrique Santos – 200123

CAMPINAS

2020

1. Introdução

O presente trabalho visa analisar as variáveis de crescimento da metrópole de Shenzhen através da abordagem teórica do modelo de Romer, que traz a endogeneidade do crescimento ao acrescentar o progresso tecnológico de investimentos em P&D como fator de produção – e que, portanto, a nível interno, se torna uma externalidade endógena. Romer retoma modelos neoclássicos de crescimento e os reformula, procurando uma modelagem mais próxima da realidade a partir de suas observações sobre economias subdesenvolvidas. Na segunda seção, o modelo de Romer será apresentado de maneira sucinta, explicitando suas bases teóricas e implicações. Em seguida, a terceira seção avalia como as variáveis do modelo se comportam num cenário de pandemia, e a seção quarta discute as limitações e contribuições do modelo de Romer para explicar o crescimento endógeno dos países centrais. A seção quinta irá abordar o estudo de caso da economia da região chinesa de Shenzhen, no modelo romeriano, e quais variáveis estão sendo afetadas. Finalmente, se encaminha a conclusão dos resultados ponderados ao longo da dissertação.

2. Apresentação do modelo

O modelo de Romer reaviva a teoria macroeconômica do crescimento ao trazer para a discussão teórica a endogeneidade do crescimento econômico a partir de mudanças técnicas, que por sua vez são resultado de externalidades, também endógenas. Diferentemente do capital físico, o conhecimento tecnológico constitui-se como um bem público puro, não passível a rivalidade e excludência em seu consumo. Essa é uma predição neoclássica incorporada ao modelo, implica que firmas podem ser enquadradas como tomadoras de preços, permitindo equilíbrio competitivo.¹ Assim, um conhecimento inédito criado por uma empresa apresenta um efeito externo sobre as possibilidades de produção de outras empresas. Neste modelo, o pressuposto base é que o crescimento econômico de longo prazo tem raiz nas externalidades positivas endógenas consequentes da acumulação de conhecimento tecnológico.

Romer considera que o aprendizado e a experiência impactam diretamente sobre a produtividade, em termos de investimento e força de trabalho (*learning-by-doing*), mas o considera de maneira dinâmica, quer dizer, o conhecimento transmitido se espalha aos

¹ HIGACHI

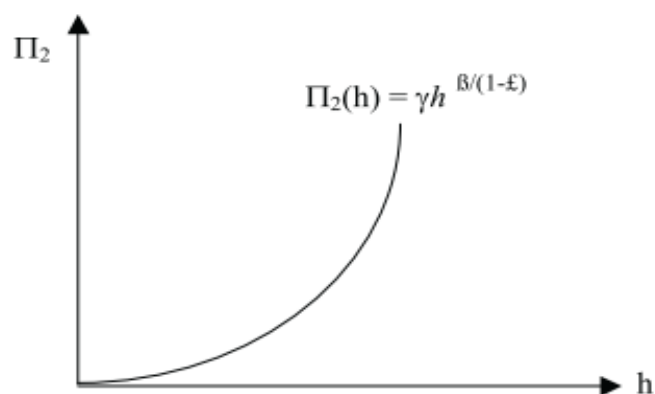
produtores (*spillovers of knowledge*). Sendo endógeno, o crescimento é diretamente condicionado por políticas econômicas, portanto sua taxa não é ‘natural’ no longo prazo.²

O modelo divide a economia em três setores: produção de bens intermediários, finais e pesquisa. Os dois últimos setores se relacionam intimamente, os direitos das inovações desenvolvidas pelo P&D são produzidos pela indústria de finais, que naturalmente demanda inovações continuamente para maximizar a produtividade. Há concorrência imperfeita no setor de intermediários, mas de acordo com Jones, as empresas nesse setor são monopólios, caracterizando, então, quadro de concorrência monopolística.³

2.1. Ilustrando o efeito da externalidade em Romer

Consideremos esse exemplo retirado de Filho e Carvalho (2001). O cenário é de externalidade bilateral – a firma A investe numa atividade que produz externalidade que afeta as possibilidades de produção da firma B. as externalidades geram ganhos de escala, portanto são positivas. A firma B produz e vende seu produto a custo e preço 1. A derivada da função de lucro da firma B é convexa em h , o que implica retornos crescentes de escala porque h atua como insumo no processo produtivo ($\epsilon + \beta > 1$). Dessa forma, h pode ser entendido como conhecimento de produção acumulado ou simplesmente uma externalidade positiva.

FUNÇÃO DE LUCRO DE FIRMA RECIPIENTE DE EXTERNALIDADE POSITIVA



Fonte: Filho e Carvalho (2001)

² FILHO e CARVALHO

³ JONES

h	Nível de externalidade
$\Pi_j(h)$	lucro condicional da firma j na produção do nível de externalidade h (j = A, B)
lucros da firma B	$\Pi_2(h) = lh \beta / (1-\epsilon)$
ϵ, β	$\in [0,1]$; $\beta > 1-\epsilon$
$\gamma > 0$	constante

Romer parte do modelo *spillover* (direitos imperfeitos de propriedade intelectual que agregam o estoque público de conhecimento), de Arrow (1962), no qual o progresso técnico impulsionado pelo setor privado (com subsídios públicos) permite transbordar esse conhecimento, incrementando o estoque de capital no agregado. Partindo para as variáveis, Romer descreve a função de produção através da seguinte equação:

$$Y = A(R) f(R_j, K_j, L_j)^4$$

A	Estoque de conhecimento público (<i>spillover</i>)
R	Resultados de investimento em P&D
K	Estoque de capital agregado
L	Mão de obra empregada
j	Firma

Das premissas ortodoxas neoclássicas, K e L têm retornos constantes e A, endógena, rendimentos crescentes. As produtividades marginal e média, portanto, são constantes. Romer toma a função de acumulação de capital de Solow: $\Delta K = sY - dK$ (s: taxa de poupança; d: taxa de depreciação).

Ao introduzir a externalidade em nível de capital como variável endógena, Romer abre a possibilidade de modelos sem rendimentos decrescentes para o capital com equilíbrio competitivo. Se aproxima do concreto ao considerar que os agentes econômicos responsáveis pela tomada de decisão não podem controlar ou prever as externalidades. A implementação do progresso tecnológico proporcionado pelo P&D pela firma i, reflete em aumentos de produtividade e lucro sem aumento nos gastos como contrapartida;

⁴ HIGACHI

portanto esse conhecimento se estende, e assumindo que a firma j é bem não rival, o ganho de produtividade pelo investimento dessa em progresso tecnológico traz ganhos de escala. Sendo assim, A se justifica no modelo como fator de produção, logo, é endógeno. Para tanto, seguem as suposições do modelo: “horizonte de planejamento infinito, mercados competitivos, retornos constantes de escala na produção e agentes representativos (firmas idênticas e consumidores idênticos com funções de utilidade côncavas).” (HIGACHI, 1998). Além do mais, não há crescimento populacional, o que implica que Y e K variam em valores absoluto e per capita. Isto posto, pode-se ter como implícito o *market-clearing*, permitindo alocar consumidores e firmas num único setor, logo, o valor do produto entra na restrição orçamentaria.⁵

O modelo aloca a mão de obra em manufatura ou produção de P&D, livremente ($L = L_Y + L_A$). A inovação é produzida por firmas que investem em P&D, e a partir disso gozam de lucros monopolistas, mas temporariamente – até o progresso tecnológico que fora empregado se difundir ou até que haja outra produção tecnológica que o supere.⁶ O retorno social da inovação tecnológica é maior do que o retorno em lucros privado.

Numa trajetória de crescimento equilibrado, partindo de hipóteses neoclássicas de progresso tecnológico atribuído ao crescimento per capita, o mesmo se mantém constante: $g_Y = g_A = g_K$. A razão produto/capital (Y/K) se manterá constante, e na trajetória equilibrada cresce à taxa do progresso tecnológico.⁷ Assumindo a hipótese de retornos de escala crescentes, porém externos ao capital, o que implica crescimento endógeno sustentável no cenário de equilíbrio competitivo.⁸ Assim sendo, o crescimento não se afasta do equilíbrio, havendo aumento no investimento, há crescimento – a relação é direta.

Equação do progresso tecnológico endógeno: $A = \delta L_A$, onde L_A é o capital humano alocado em P&D e δ é a taxa de inovações produzidas. Como o conhecimento é estoque, δ pode ser função crescente de A , mas ao mesmo tempo, é possível que ideias subsequentes possam melhorar a produtividade de uma inovação original, portanto δ também pode ser função decrescente. Para todos os efeitos, a taxa é tomada no modelo como constante. A variável ϕ representa a produtividade associada ao estoque de

⁵ HIGACHI

⁶ MOURA e CRUZ

⁷ JONES

⁸ HIGACHI

conhecimento, e λ o impacto que o estoque de conhecimento difundido tem sobre a produção de novas ideias. A equação do progresso tecnológico, então, fica: $A = \delta L A^\lambda A^\phi$.⁹

Em comparação ao **modelo schumpeteriano**, Romer atribui o progresso tecnológico como variável de produção que maximiza a produtividade e os lucros, em constante evolução. O fomento ao P&D agrega ao estoque público de conhecimento da economia, que por sua vez está e função da alocação de capital físico, capital humano e trabalho – a interação desses fatores sob o jugo dos tomadores de decisão, dentro da lógica capitalista de operação, determina o nível de progresso tecnológico. Sob *steady state*, o modelo coloca o crescimento do produto em função do capital humano ativo na economia, portanto depende diretamente do dinamismo tecnológico. Assim sendo, Romer coloca o capital humano como pivô para avaliar comparativamente as taxas de crescimento econômico entre países.¹⁰

O modelo conclui que a abertura comercial pode impactar positivamente sobre a taxa de crescimento no longo prazo, estabelecendo vantagem comparativa países com alto contingente de capital humano.

A teoria do desenvolvimento econômico para economias subdesenvolvidas se centra na interação de falhas de mercado e elementos não-econômicos, sob externalidades, e como isso reflete sobre o crescimento. Falhas de mercado são externalidades que afetam o bem-estar de consumidores e produtores (considerando possibilidades de investimento), sendo externalidades e bens públicos as principais.¹¹ Romer observa divergência entre as premissas de modelos clássicos e o registro empírico sobre economias subdesenvolvidas, a saber, mudanças técnicas como externalidades e disponibilidade de recursos tecnológicos supostamente homogênea para todas as economias – essas são suposições centrais de modelos neoclássicos sobre as quais o economista se debruça em reavaliar a validade empírica. **Romer aponta que sistematicamente não há convergência entre as taxas de crescimento e níveis de renda per capita entre um país rico e um país pobre**, ao contrário do que projetam os modelos neoclássicos. Essa falha de convergência, segundo Romer, justifica a retomada desses modelos para reformulação. Propõe, então, eliminar a suposição arbitrária de

⁹ JONES

¹⁰ MOURA e CRUZ

¹¹ FILHO e CARVALHO

exogeneidade da mudança técnica e a suposição de que todos os países têm acesso à mesma tecnologia.¹²

2.2. Críticas ao modelo

Jones (1998) critica a rarefeita aplicabilidade empírica, porque o resultado é condicionado pelas hipóteses assumidas sobre os parâmetros ($\alpha = 1$) da função de produção $Y = F(AK, L) = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ (que por sua vez parte de premissas ortodoxas), o que não se verifica na prática. Ainda assim, fazendo parte do mainstream, o modelo contribui para a teoria econômica.

A externalidade do conhecimento gerado pelo P&D é menor do que um ($0 < \phi < 1$)¹³, mas no modelo romeriano é igual a um ($\phi=1$), bem como $\delta=1$, o que permite simplificar a equação de produção do setor de P&D como $\frac{\dot{A}}{A} = \delta L_A$.¹⁴ Sendo a taxa de progresso tecnológico proporcional à porcentagem de capital humano alocada no setor de P&D, se esta cresce positivamente, proporcionalmente a taxa de equilíbrio aumenta, o que não se verifica empiricamente. Portanto, o efeito de escala previsto por Romer é muito elevado.

3. Variáveis do modelo em contexto de pandemia

O modelo de Romer, como exposto acima, faz parte da teorização sobre crescimento endógeno, considerando as ideias como fator de produção e estoque, podendo proporcionar uma maior geração de ideias e bases para o crescimento.

O início da pandemia é marcado pela morte de vários profissionais da saúde e indivíduos diversos em idade, sexo, cor e qualificação. Considerando o modelo de Romer, isso afetaria a proporção da força de trabalho alocada em pesquisa e o crescimento da força de trabalho total. Em suma, no modelo temos mudança em L , L_A e L_y , consequentemente a força de trabalho disponível no curto prazo, tanto alocada como capital variável, como na produção de P&D.

No campo da produção das ideias o cenário é adverso. Os primeiros meses servem para reconhecer e coletar informações sobre o vírus. A novidade do vírus desloca extensivos força e recursos para desenvolver a vacina, gerando mais ideias. Por outro

¹² HIGACHI

¹³ JONES

¹⁴ DUARTE

lado, enquanto se trabalha no desenvolvimento da vacina, paralelamente ocorrem testes de diversos medicamentos para tratamentos e para amenizar os sintomas ou doenças oportunistas.

Atualmente, em estágio de desenvolvimento e teste das vacinas, com consolidação de alguns tratamentos para a infecção. Esse conhecimento será acumulado e vai agregar no desenvolvimento de uma vacina eficaz. Dentro dos pormenores do modelo, isso significa que provocou um ciclo de inovações, o que fará com que as empresas farmacêuticas expandam sua produção para atender a demanda, a exemplo do setor de máscaras faciais e EPI (equipamento de proteção individual). Ademais, as empresas no geral buscaram outras maneiras de manter o trabalho remoto, o que expande e reinventa consideravelmente o uso das tecnologias de informação.

Em suma, pode-se considerar que a pandemia atua como gatilho para inovação e produção de ideias, ao mesmo tempo em que afeta emprego, consequentemente consumo e produção na economia global como um todo, ainda que no curto prazo. Atualmente, isso restringe boa parte da produção (em *home office* ou quadro de funcionários reduzido) sob novo cenário, essencialmente tecnológico. Ao exigir cada vez mais capacitação e conhecimento para manter o ritmo de produção, o mercado esbarra com as dificuldades intrínsecas do subdesenvolvimento: falta ou limitação de acesso a tecnologia e/ou provedores, considerando que uma em cada quatro pessoas no Brasil ainda não possuem acesso à internet. Isso implica, no nível macro, uma bruta redução da produção global, mas ao mesmo tempo, serve como oportunidade aos debates acerca das limitações do capitalismo e suas implicações, podendo gerar produções acadêmicas voltadas à temática.

4. Utilidade e limitações do modelo sobre fatos recentes

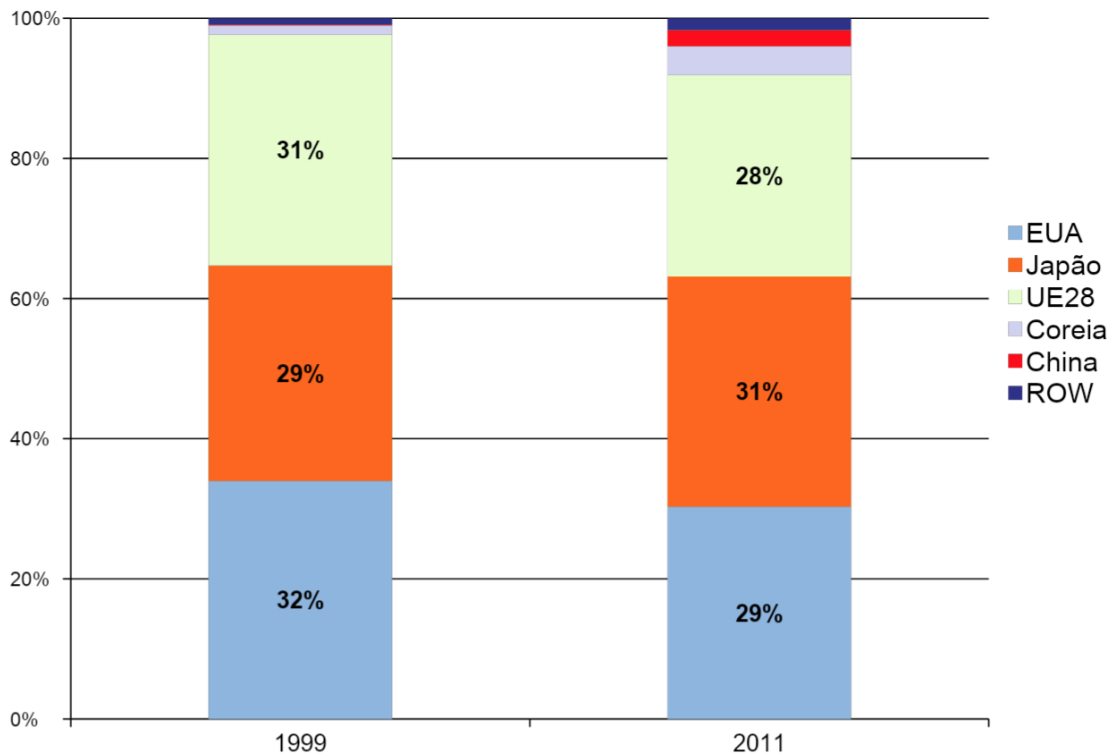
O Modelo Romer, também conhecido como Teoria do Crescimento Endógeno, tem como diferencial que o crescimento econômico é dirigido pela pesquisa e mudança tecnológica que, por sua vez, torna investir em P&D uma forma para a maximização dos lucros. Como já mencionado, as conclusões do modelo são: o estoque de capital humano determina a taxa de crescimento, e que o crescimento do produto é função crescente de quantidade de capital humano e de seu respectivo dinamismo tecnológico; No equilíbrio, uma parcela da população dedica-se à pesquisa; A integração em mercados mundiais aumentará a taxa de crescimento; E, por fim, que uma maior população não é o suficiente

para gerar crescimento. É importante ressaltar que, nesse modelo, o capital humano - já que um pesquisador não pode trabalhar em diferentes setores concomitantemente - um bem de natureza rival enquanto a tecnologia é um bem não rival. Nesse sentido, a tecnologia é considerada um conhecimento de aplicação generalizada, mas isso pode ser apropriado por meio de patentes ou licenças de forma que seu dono pode lucrar ao licenciar sua tecnologia para terceiros, como empresas, por exemplo. Também é importante notar que, de acordo com essa teoria, a população e a força de trabalho - isto é, o estoque de capital humano - permanecem constantes ao longo do tempo.

Sobre a criação e desenvolvimento das ideias tecnológicas, Romer tem duas abordagens sobre a diversidade e produtividade dos cientistas e pesquisadores envolvidos nesse meio. A primeira delas é que, como as ideias primordiais já foram pensadas e estabelecidas, a expansão de novas tecnologias a partir dessa base é mais fácil e intuitiva. A segunda, entretanto, é que essas ideias iniciais são mais fáceis e práticas e, por consequência, as tecnologias futuras são mais complexas e trabalhosas. Assim, a produtividade da criação de progresso técnico dos pesquisadores seria a diferença entre esses dois fatores. Especificamente, em países com pesquisa avançada, ela seria maior e mais rentável pela experiência e conhecimento acumulado (*know how*). Seguindo esse raciocínio, os países desenvolvidos teriam que apresentar maior capacidade de desenvolvimento de novas tecnologias e, assim, um nível mais alto de crescimento do produto per capita, e vice-versa aos países emergentes, o que é verídico na realidade contemporânea. Além disso, é importante ressaltar que a tradição de *know how* em certos setores específicos enfatiza a relação entre retornos crescentes e investimentos em pesquisa e inovação, como, por exemplo, o Vale do Silício nos EUA e o serviço financeiro de Londres.

Segundo o gráfico abaixo, é possível concluir que os principais países que possuem maior número de patentes são também os que apresentam um maior nível de PIB. Além disso, não houve tanta alteração desses países no passar dos anos e manteve praticamente constante a porcentagem de domínio das patentes dos EUA e do Japão - os dois com as maiores participações no período analisado. Por fim, não há participação relevante de países em desenvolvimento nesse gráfico, o que está de acordo com o modelo. A partir disso, é possível concluir que a análise da Teoria do Crescimento Endógeno aproxima-se da realidade na relação entre investimento em P&D e taxa de crescimento econômico.

Gráfico: Participação nas Patentes Triádicas



Fonte: OCDE

A partir disso, o objetivo desse modelo é endogeneizar o conhecimento e ideias tecnológicas numa função de produção. Com isso, o modelo de Romer é capaz de explicar as diferenças dos níveis de renda per capita entre as diversas nações, com base nas taxas respectivas de produtividade de pesquisa e desenvolvimento. Isto é, a intensidade variada do progresso tecnológico é responsável para explicar as taxas de crescimento econômico díspares no *steady state* entre os países.

Dessa forma, o modelo de Romer - já que apresenta a tecnologia como um bem privado que pode ser apropriado por empresas - justifica taxas de crescimento de renda per capita diferentes em países diferentes, uma vez que cada um tem acesso a tecnologias próprias. Logo, a taxa de crescimento da renda per capita, nesse modelo, depende do estoque e da variedade do capital humano em cada país. Assim, essa teoria é capaz de justificar as desigualdades atuais nas taxas de crescimentos entre os países.

Entretanto, tal abordagem, alinhada com as teorias neoclássica, não é capaz de abarcar as mudanças históricas na taxa de crescimento dos níveis per capita. Isto é, não dá conta de analisar as razões pelas quais essas diferenças aumentam constantemente ao longo do tempo. Por exemplo, não é capaz de explicar como alguns países convergem

em seus níveis de renda per capita, enquanto outros, divergem já que, como o capital humano é fixo, a taxa de crescimento deveria ser constante também. Dessa forma, países que, inicialmente, tiveram baixas taxas de crescimento da renda per capita deveriam manter, indefinidamente, tal nível e vice-versa. Entretanto, isso não ocorre na realidade uma vez que alguns países estão obtendo sucesso no processo de *catching-up* com os países desenvolvidos. Um exemplo real deste processo foi o aumento da taxa de crescimento do nível de renda per capita da Europa e do Japão no período pós Segunda Guerra Mundial, que permitiu a convergência desse nível com os EUA. Além disso, o modelo de Romer afirma que o que é investido em Pesquisa e Desenvolvimento tem retornos crescentes e proporcionais no crescimento econômico de um país. Por mais que essa afirmação seja real, a previsão de Romer dos impactos desse dispêndio é exagerada. Por exemplo, posteriormente a Segunda Guerra Mundial, o investimento em pesquisa e desenvolvimento dos EUA, Reino Unido, Alemanha, França e Japão - as cinco maiores economias da época - apresentou um aumento de 800%¹⁵, aproximadamente. Entretanto, o crescimento do produto per capita nesse período não foi proporcional com a tendência de investimentos em tecnologia.

Em suma, o modelo de Romer trouxe uma nova abordagem importante para a análise econômica ao considerar como endógeno o nível tecnológico na estrutura produtiva de cada país. Além disso, ele também relacionou o investimento de pesquisa e desenvolvimento com a taxa de crescimento econômico de cada país, com retornos crescentes e constantes. Contudo, assim como a maioria dos modelos ortodoxos, o modelo de Romer é mais abstrato e não tem uma ligação próxima com a realidade, especialmente dos países subdesenvolvidos. Dessa forma, é preciso atentar-se a ideia geral do modelo para compreendê-lo, ao invés de questionar a sua utilidade e aplicabilidade nos cenários atuais uma vez que ele é repleto de limitações, dentro e fora do que ele propõe-se a responder.

5. Estudo de caso: economia de Shenzhen

Em 1978 a República Popular da China, sob a liderança de Deng Xiaoping, inicia um processo de mudança que visava levar a nação ao mundo moderno. Xiaoping introduziu uma série de medidas de reformas econômicas que ficaram conhecidas como a "segunda

¹⁵ OREIRO

revolução". Como parte deste processo criaram a partir de 1980 as chamadas Zonas Econômicas Especiais (ZEEs), cidades litorâneas que passaram a fazer parte dos mecanismos de abertura comercial.

Assim, à luz da teoria de crescimento endógeno de Romer, que sustenta que o investimento em capital humano, inovação e conhecimento contribuem significativamente para o crescimento econômico, segue a análise de uma dessas ZEEs, a cidade de Shenzhen. Pretende-se ver como ocorreu e quais os condicionantes do **desenvolvimento** na região, o que pode ser explicado pelo modelo de Romer e as limitações deste frente à realidade.

A cidade de Shenzhen, então uma cidade com características rurais e cerca de 300 mil habitantes, se tornou a partir da aprovação dos "Regulamentos da Zona Econômica Especial de Guangdong" em 1980¹⁶, o primeiro local com leis diferenciadas do resto do país no que toca à iniciativa econômica privada. As medidas especiais visavam atrair investidores estrangeiros por meio de incentivos tributários, maior liberdade na condução de atividades de comércio internacional e promover a integração chinesa com a economia global. Notavelmente, as regras em Shenzhen permitiram que empresas, pessoas e tecnologias estrangeiras trabalhassem com as empresas locais sob as regras de uma economia baseada no mercado.

Nesse sentido, a cidade contava com a posição estratégica de estar localizada no Mar do Sul da China e ter fronteira com Hong Kong, uma região administrativa especial da China, o que permitiu entre estas duas economias um constante fluxo de capitais, pessoal e promoveu um maior contato econômico e de cooperação. De fato, inicialmente a criação das primeiras ZEEs nessa região permitiu o deslocamento da produção industrial de Hong Kong, cujo crescimento esbarrava em limites físicos, sobretudo em setores mais intensivos em mão de obra, para a República Popular da China, ao mesmo tempo em que HK migrava sua produção para produtos superiores na escala tecnológica.

Baseando-se na prerrogativa de "*latecomer advantage*", Shenzhen conseguiu acessar tecnologias e técnicas já desenvolvidas pelos países "centrais" sem a necessidade de grandes montantes despendidos em P&D e inovação num primeiro momento. Através do desenvolvimento pela imitação, a ZEE, e consequentemente a China, conseguiram crescer a taxas anuais bem maiores do que os países na fronteira tecnológica, de fato, entre 1980 e 2010 a cidade apresentou um crescimento econômico médio de 25,8% por

¹⁶ NONNENBERG

ano, e mesmo com a atual intenção do Governo de promover um crescimento mais sustentável, o aumento médio do PIB de Shenzhen entre 2016 e 2017 foi de 8,8%¹⁷ superando sua vizinha anteriormente mais desenvolvida, Hong Kong.

Um fator que possibilitou este crescimento econômico a partir dos anos 80, foi principalmente a atração de investimentos diretos estrangeiros intensivos em tecnologia de empresas multinacionais (EMNs) de países desenvolvidos. A implantação de unidades produtivas - em grande parte associados com capitais chineses (joint-ventures) em Shenzhen - esteve condicionado a instalação de vários centros de pesquisa e desenvolvimento. Em troca da transferência de tecnologias, as empresas estrangeiras tinham acesso ao grande mercado potencial consumidor chinês. Ademais, sob a ótica da demanda, o gigantesco tamanho da população da China favoreceu a existência de economias de escala na maior parte das indústrias, com fortes impactos sobre o custo de produção.

A existência de um grande contingente de mão de obra rural com baixa produtividade na China, também foi um dos fatores que permitiu a grande expansão de Shenzhen. A instalação de empresas provocou a migração de trabalhadores de várias parte do país para a região como mão de obra barata. Mesmo com crescimento elevado da demanda por trabalho a alta oferta de mão de obra disponível manteve baixos os salários, e mesmo quando houve um forte aumento da produtividade, o custo unitário de trabalho se reduziu.

Dessa forma, centenas de empresas multinacionais se instalaram em Shenzhen, atraídas pelos diversos incentivos fiscais, bem como a localização ao lado de fornecedores e de outras indústrias semelhantes e facilidades de infraestrutura para escoamento de mercadoria através dos portos. Tais elementos possibilitaram o surgimento de transbordamentos tecnológicos (*spillovers*), especialmente devido ao agrupamento de indústrias mais intensivas em conhecimento.

Assim, atualmente Shenzhen é considerada fábrica de hardware do mundo e chamada de “o Vale do Silício Chinês”. Além disso, de acordo com estimativas, a cidade gasta mais de 4% do seu PIB em P&D, o dobro da média chinesa, sendo parte deste montante realizado pela iniciativa privada¹⁸. Apesar desses números, Shenzhen inicialmente enfrentou algumas barreiras ao desenvolvimento devido a falta de uma mão de obra realmente qualificada e políticas governamentais intensivas nessa esfera foram

¹⁷ NONNENBERG

¹⁸ NONNENBERG

necessárias. Hoje, Shenzhen concentra um grande contingente de graduandos e pós graduados do país e absorve grande parte da oferta de mão de obra especializada da China.

Observando o caso de Shenzhen através do modelo de crescimento do Romer é possível entender como a cidade (e a China) apresentaram ano após ano um elevado crescimento econômico. Em primeiro lugar, tem-se as políticas governamentais de incentivos a implantação de indústrias estrangeiras associadas a empresas nacionais nas ZEEs. Isso possibilitou a transferência de tecnologia, um bem de natureza não rival, e posteriormente sua aplicação pelas empresas domésticas que, dado a ausência de um sistema de garantia plena de proteção da propriedade intelectual na região, tornou possível para a China a produção por conta própria de produtos análogos aos das empresas estrangeiras por preços inferiores.

Assim, o fomento tecnológico se estabeleceu na região, de acordo com o modelo de Romer, pelo incremento no estoque de conhecimento da economia, processo este que é estipulado nos setores de pesquisa existente dentro das empresas. Nesse sentido, é possível observar que em Shenzhen tanto o investimento governamental, quanto o estímulo dado por ele as multinacionais para investirem em pesquisa e desenvolvimento possibilitou um elevado dinamismo tecnológico na região.

Além da tecnologia, deve-se destacar também a importância que o modelo dá à acumulação de capital físico e à acumulação de capital humano como determinantes do crescimento econômico. Em relação ao primeiro, uma economia será tão mais rica quanto maiores os investimentos na acumulação de capital físico, nesse sentido, a economia chinesa como um todo apresentou um elevado patamar de formação bruta de capital fixo que passou de, aproximadamente, 29% do PIB para mais de 40% do PIB entre os anos de 1978-2003¹⁹. No que tange o ecossistema de manufaturas em Shenzhen, além de proporcionar economias de escala na fabricação de componentes e diminuição dos seus custos, ele permite que as empresas possam realizar prototipagem rápida e encurtar o tempo para lançamentos de novos produtos.

No que tange o capital humano, de acordo com Romer, os retornos da acumulação de capital físico em termos de produtividade serão maiores quanto mais qualificada é a mão-de-obra e o Governo Chinês investiu maciçamente na evolução profissional da população. Dessa forma, a produção de novas ideias, elemento que torna endógeno o progresso tecnológico no modelo de Romer, também pode ser observado na região. Isso porque

¹⁹ NONNENBERG

Shenzhen é um polo de inovação, com muitos centros de P&D, à exemplo da empresa de tecnologia Huawei, assim ela atrai e concentra um grande contingente de pessoas alocadas neste setor. Dessa forma, tal como no modelo de crescimento endógeno é possível ver a presença de retornos crescentes e um elevado nível de produtividade do capital humano alocado no setor de pesquisa na região.

Por fim, se atentando a elementos que o modelo não explica e que foram imprescindíveis para a criação e o desenvolvimento econômico de Shenzhen, como os fatores de caráter institucional, político-econômico e de contexto externo, que consistem em alguns dos limites do modelo, dada a alta capacidade da região de Shenzhen desenvolver novas tecnologias, o Modelo de Romer explica porque ela apresenta um nível mais alto de crescimento do produto per capita, ademais, a abertura comercial também é abordado no modelo como um fator que impacta positivamente a taxa de crescimento de longo prazo tal como visto em Shenzhen.

6. Conclusão

Como dito, o modelo de Romer foi extremamente importante e inovador ao adicionar o progresso técnico como característica endógena do sistema econômico. Entretanto, ao relacionar a pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias com o nível do produto per capita - de forma direta e crescente -, ele ignora o histórico e a diferença entre os países emergentes e desenvolvidos. A partir disso, a visão de mundo é mais abstrata e possui limitações ao tentar analisar a realidade de cada economia. Por exemplo, é verdade que os países desenvolvidos e mais ricos possuem mais patentes do que os países em desenvolvimento, porém, essa teoria não abarca a estrutura histórica social desses que explica esse *gap* econômico. A pandemia interrompe um ciclo de crescimento, mas ao mesmo tempo o conhecimento técnico adquirido propiciará condições para outro ciclo no setor de P&D, já que intrinsecamente o capitalismo é constituído por ciclos, e irá se espalhar para outras cadeias produtivas. A recuperação da força de trabalho, com o passar dos anos, irá usufruir do conhecimento gerado nesse período. A partir do estudo da cidade de Shenzhen, foi possível fazer uma aproximação do modelo teórico de Romer e compreender como algumas das variáveis tratadas no modelo podem ser observadas empiricamente. Nesse sentido, apesar de possuir algumas limitações, é possível fazer algumas aproximações acerca de como os elevados gastos com P&D dentro das empresas e as transformações tecnológicas podem desencadear um crescimento econômico a partir

da transformação de Shenzhen que, de uma cidade pouco desenvolvida no final da década de 1970, se tornou um dos polos tecnológicos mais avançados do mundo no século XXI.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, D. C., 1981. **Fatores condicionantes do crescimento econômico de longo prazo na China: aspectos teóricos e investigação empírica**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia e Relações Internacionais, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 148p., 2006.
- BICUDO, Lucas. Shenzhen, Beijing, Shanghai e Hangzhou: conheça os principais polos de inovação da China. **StarSe**, 26 de jul. de 2018. Disponível em: <<https://www.startse.com/noticia/ecossistema/china/shenzhen-beijing-shanghai-e-hangzhou-conheca-os-principais-polos-de-inovacao-da-china>>. Acesso em: 11 de ago. de 2020.
- DUARTE, Adelaide. **Apontamentos de Política Económica**. Coimbra, 2005. Slides em texto.
- FILHO, G. S., CARVALHO, E. S. A Teoria do Crescimento Endógeno e o Desenvolvimento Endógeno Regional: Investigação das Convergências em um Cenário Pós-Cepalino. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. Especial p. 467-482, nov. 2001.
- HIGACHI, H. Y. **Teorias do crescimento endógeno: evolucionistas-schumpeterianos e neoclássicos-schumpeterianos**. 1998. 161 fl. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Unicamp, Campinas, 1998.
- JONES, H. G. (1979). Modernas teorias do crescimento econômico – uma introdução. **O motor do crescimento**. São Paulo: Atlas.
- LAUTENSCHLAGER, A. **Inovação e crescimento econômico: uma comparação entre modelos endógenos e evolucionários**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas. Campinas, SP, 2016.
- MOURA, R. T., CRUZ, H. N. **Teoria do crescimento endógeno e a inovação tecnológica no Brasil**. RAI – Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 10, n.3, p.230-250, jul./set. 2013.
- _____, **TEORIA DO CRESCIMENTO ENDÓGENO E A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL**. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 10, n.3, p.230-250, jul./set. 2013.
- NONNENBERG, Marcelo José Braga. China: estabilidade e crescimento econômico. *Rev. Economia Política*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 201-218, jun/2010.
- OREIRO, J. L. **Progresso tecnológico, crescimento econômico e as diferenças internacionais nas taxas de crescimento da renda per capita. Uma crítica aos modelos neoclássicos de crescimento**. *Economia e Sociedade*, Campinas, (12): 41-67, jun. 1999.
- OSWALD, Vivian. O Vale do Silício chinês. **Época**, 16 de maio de 2018. Disponível em: <<https://epoca.globo.com/mundo/noticia/2018/05/o-vale-do-silicio-chines.html>>. Acesso em: 11 de ago. de 2020.
- RESENDE, M.F.C. e GONÇALVES, F. **Uma Extensão ao Modelo Schumpeteriano de Crescimento Endógeno**. *ST. ECON.*, SÃO PAULO, V. 36, N. 1, P. 67-86, JANEIRO-MARÇO 2006.
- SILVA FILHO, G.E. e CARVALHO, E.B.S. **A Teoria do Crescimento Endógeno e o Desenvolvimento Endógeno Regional: Investigação das Convergências em um**

Cenário Pós-Cepalino. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 32, n. Especial p. 467-482, novembro 2001.