

CRESCIMENTO ECONÔMICO E INOVAÇÃO NO BRASIL, CHINA E COREIA DO SUL

José Alderir da Silva¹

RESUMO

A inovação é a grande fonte para o crescimento econômico, uma vez que dela derivam ganhos de produtividade, qualidade, eficiência e de competitividade em escala global. Assim, este artigo tem por objetivo realizar uma análise comparativa entre o Brasil, China e a Coreia do Sul, buscando encontrar uma relação positiva do avanço tecnológico com a renda per capita no período de 1980 a 2018. Para isso, serão utilizados vários indicadores que podem servir para mensurar o impacto tecnológico.

Palavras-chave: Progresso Técnico; Patentes; PIB *per capita*.

ECONOMIC GROWTH AND INNOVATION IN BRAZIL, CHINA AND SOUTH KOREA

ABSTRACT

Innovation is the great source for economic growth, since it derives gains in productivity, quality, efficiency and competitiveness on a global scale. Thus, this article aims to carry out a comparative analysis between Brazil, China and South Korea, seeking to find a positive relationship between technological advances and per capita income in the period from 1980 to 2018. For this purpose, several indicators will be used that can serve to measure technological impact.

Keywords: Technical progress; Patents; GDP per capita.

JEL: O30, O40

1 INTRODUÇÃO

Este artigo tem por objetivo analisar as economias do Brasil, China e Coreia do Sul buscando entrar uma relação entre o crescimento econômico e a inovação, ou seja, o avanço tecnológico nessas nações. Em meados da década de 1970, a Coreia do Sul detinha um PIB *per capita* era duas vezes menor em relação ao do Brasil e o da China era insignificante ao da economia brasileira.

Desde então, ocorreram mudanças significativas em ambas as economias. A Coreia do Sul e o Brasil vivenciaram um milagre econômico, mas enquanto os coreanos passaram a incorporar o time dos países desenvolvidos, o Brasil continuou como países periférico. A China, abriu sua economia para o mundo, tendo um estado apoiando o setor privado que combinado com uma mão de obra relativamente barata, vem obtendo forte crescimento econômico nos últimos 15

¹ Mestre em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Semi Árido - UFERSA. E-mail: josealderir16@hotmail.com



anos. Embora a China ainda não seja um país desenvolvido, em 2018 a renda per capita do país já era maior do que a da economia brasileira.

Assim, o que ocorreu na Coreia do Sul e na China que permitiu a esses países trajetórias diferentes da apresentada pela economia brasileira? Essa é a principal pergunta que se faz quando se observa os dados do PIB per capita de ambas as economias. Diante disso, este artigo busca encontrar alguma explicação para trajetórias tão distintas, a qual se passa pela ótica da inovação.

O crescimento econômico possui três pilares amplamente reconhecidos na literatura, ou seja, acumulação de capital (que envolve todo investimento realizado em terra, bens de capital e em recursos humanos), o crescimento da população e o progresso técnico. Contudo, o progresso tecnológico é o principal pilar reconhecido pela moderna teoria do crescimento econômico.

Diante desse reconhecimento, diversos autores se concentraram suas forças para tentar explicar os fatores que determinam o progresso tecnológico, uma vez que Solow (1956) tratou a tecnologia como exógena, não explicada pelo modelo e determinada apenas pelo tempo. Com efeito, no final dos anos 1980 surgiram os modelos que passaram a modelar o progresso técnico como endógeno, nos quais o crescimento é impulsionado por mudanças tecnológicas que se traduzem em inovações.

Romer (1986) foi o pioneiro, ao afirmar que o crescimento econômico é impulsionado por mudanças tecnológicas derivadas de decisões intencionais de investimentos realizadas por agentes maximizadores de lucro. Grossman & Helpman (1994), afirmam que a tecnologia tem sido a verdadeira força por trás do crescimento econômico e da crescente qualidade de vida das nações. Portanto, a criação, disseminação e aplicação do conhecimento, ao permitir um avanço tecnológico ao país, constituem cada vez mais um importante mecanismo de expansão econômica.

Não obstante, Schumpeter (1942) já havia chamado a atenção para o papel da tecnologia no crescimento econômico. Segundo o autor, o crescimento econômico é impulsionado pelas inovações através de um processo dinâmico que Schumpeter denominou de destruição criativa, ou seja, as tecnologias novas substituem as tecnologias antigas. Com efeito, em Schumpeter as inovações podem

ser de produtos, de processo, de mercado, de novas formas de organizações industrial, dentre outras.

Assim, diferentemente de Romer (1986), que considera o avanço tecnológico através apenas das inovações horizontais, uma variedade nova de bens, no início da década de 1990 surgem os modelos schumpeterianos que passam a considerar as inovações verticais de qualidade.

Desse modo, uma nova vertente dentro da teoria do crescimento endógeno, considerando o conceito de destruição criativa de Schumpeter (1942), passa a tratar o progresso técnico como melhorias verticais de qualidade, no qual cada bem intermediário possui uma escada de qualidade que ainda serão descobertos e patenteados por agentes maximizadores de lucros. Essa melhora na qualidade, por sua vez, impulsiona a produtividade e o crescimento econômico no longo prazo (GROSSMAN; HELPMAN, 1991; SEGERSTROM et al., 1990; AGHION; HOWITT, 1992; COE et al., 2009).

Diversos trabalhos² argumentam que a inovação é fundamental para garantir o crescimento econômico de qualquer país e uma forma de aumentar o conteúdo tecnológico ocorre através de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Esses gastos em P&D se traduzem em patentes. Portanto, o investimento público pode atuar produzindo tecnologia e/ou estimulando o setor privado a produzir.

Para isso, este artigo busca realizar uma análise comparativa do avanço tecnológico entre Brasil, China e Coreia do Sul. Para alcançar esse objetivo, o artigo se divide em mais três seções, além desta introdução. A primeira seção mostra a literatura que trata sobre o tema e que será utilizada na análise. Na segunda seção, tem-se a análise de dados. Por fim, as considerações finais.

2 TECNOLOGIA E CRESCIMENTO ECONÔMICO

A discussão em torno da relação entre inovação e crescimento econômico não é recente, no entanto, Paul Romer foi um dos primeiros economistas a chamar a atenção para essa relação em um modelo de crescimento em 1986, incorporando a tecnologia na função de produção para explicar seus determinantes.

No modelo de Solow (1956), a tecnologia é a variável chave para o crescimento econômico, mas não é explicada pelo modelo. No entanto, a política

² Vide por exemplo, Romer (1990), Grossman e Helpman (1991) e Aghion e Howitt (1992).

econômica não pode afetar a taxa de crescimento do PIB *per capita* no longo prazo, este crescimento só pode ocorrer diante de um crescimento da produtividade ao longo do tempo, ou seja, do progresso técnico. Todavia, o progresso técnico em Solow (1956) é exógeno.

Assim, segundo Aghion e Akcigit (2015) para analisar o crescimento econômico no longo prazo é necessário um arcabouço teórico em que o crescimento da produtividade seja tratado de forma endógeno, ou seja, um modelo no qual o crescimento econômico não seja limitado pelos retornos marginais decrescentes.

Algumas mudanças foram feitas com o objetivo de eliminar essa crítica ao modelo neoclássico, uma delas foi o denominado modelo de crescimento AK. Na teoria do crescimento endógeno, no modelo AK não há diferenciação entre acumulação de capital e o progresso técnico, mas agrega o capital físico, humano e intelectual que se acumulam à medida que ocorre o progresso técnico. Diante disso, não faz sentido falar que os retornos decrescentes reduzem o produto marginal a zero, uma vez que parte da acumulação é o próprio progresso tecnológico necessário para evitar essa redução.

Para que o crescimento econômico ocorra de forma sustentável no modelo AK, basta que se tenha um aumento contínuo da poupança, a qual financiará o progresso tecnológico resultando em maiores taxas de crescimento do PIB *per capita*.

Mas no final da década de 1980 surgem os primeiros modelos de crescimento endógeno baseados na inovação, que se pode dividir em dois tipos: modelos baseados em inovações horizontais e em inovações verticais.

O modelo de Romer (1980) e suas extensões tem-se apenas um tipo de inovação, ou seja, inovação de produtos, sendo considerado assim, integrante dos modelos horizontais. O grau de inovação desses produtos é o parâmetro de produtividade da economia, e sua taxa de crescimento é a taxa de crescimento do PIB *per capita* no longo prazo.

Com efeito, o conhecimento se torna uma forma de capital que eleva o retorno do investimento, que impulsiona o crescimento econômico, que por sua vez, cria as condições para o avanço tecnológico e, portanto, para o crescimento econômico de forma contínua. Desse modo, Romer (1986) considera que o

conhecimento contribui para o avanço tecnológico, uma vez que uma nova ideia pode criar um novo produto a partir de uma nova combinação de insumos.

Uma segunda vertente da teoria do crescimento endógeno, a de inovações verticais ou schumpeteriana como também é denominada, destaca o papel das empresas e empreendedores dentro do processo de inovação e, portanto, de crescimento econômico. Nesses modelos, o crescimento de longo prazo depende das inovações, seja de processo, seja inovações de produtos e/ou inovações organizacionais.

Assim, segundo Aghion e Howitt (1992), o processo de acumulação de conhecimento pode ocorrer de diversas formas, além do de produtos, tais como: educação formal, treinamento no trabalho, pesquisa científica básica, *learn by doing*, inovações de processos e de produtos. Além dessas formas, a teoria do crescimento schumpeteriana busca explorar outros fatores que contribua para explicar o crescimento econômico.

Além disso, os modelos de crescimento endógeno desconsideram a obsolescência, o fato de que novos produtos ou novas técnicas de produção possuem qualidades melhores que as existentes, empurrando para fora do mercado os produtos e/ou técnicas de qualidades inferiores. Do mesmo modo, 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.

Assim, no modelo de crescimento endógeno schumpeteriano, há um constante conflito entre o velho e o novo. Novas inovações tornam obsoletas as inovações antigas, as tecnologias antigas, habilidades antigas, ou seja, há um

processo dinâmico de destruição criativa. Portanto, os inovadores de ontem resistem as novas inovações que tornam obsoletas suas inovações.

Desse modo, se a taxa de crescimento do PIB *per capita* depende das inovações, isto significa que um crescimento acelerado requer uma maior substituição de inovações antigas por novas, o processo de destruição criativa proporciona a entrada de novos inovadores e a saída de antigos inovadores, ocorrendo assim uma alta taxa de rotatividade.

Não obstante, essas inovações são o resultado dos investimentos em P&D, busca de novos mercados, investimento em habilidades realizados pelas empresas com o objetivo de obter lucros de monopólio. Todavia, o conhecimento é um bem público, isto é, não rival e não excludente. Em outras palavras, isso significa que mais de uma pessoa pode usá-lo ao mesmo tempo. Por exemplo, um modo de produção pode ser usado em duas fábricas ou mais ao mesmo tempo, não há nada que impeça uma outra de fazer uso de tal processo produtivo.

Portanto, nessa vertente, o estado tem um papel importante no sentido de estimular a inovação garantindo o direito de propriedade, sendo justificada essa intervenção pelos *spillovers* positivos de conhecimento gerados por tais inovações.

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 (ACEMOGLU et al., 2005).

Segundo Tebaldi e 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.

Diante de todo referencial exposto, a próxima seção tem por objetivo analisar os padrões de desenvolvimento da capacidade de inovação do Brasil, China e

Coreia do Sul, concentrando-se nos investimentos em P&D e número de patentes de cada país.

3 CARACTERIZAÇÃO DO BRASIL, CHINA E COREIA DO SUL

A Coreia do Sul possuía em 2018 uma população de pouco mais de 51 milhões de habitantes, ocupando um apenas 100 km² no globo, o que corresponde quase a metade do estado de São Paulo e uma densidade demográfica de cerca de 500 pessoas por km². Este pequeno país foi dominado por diversas dinastias, sofreu invasões, foi segregada e separada após o final da Segunda Guerra Mundial, terminando o domínio colonial de 35 anos do Japão sobre a Coreia. Com efeito, a Coreia do Norte se tornou um Estado socialista e a Coreia do Sul se tornou uma democracia liberal capitalista, elegendo em 1948 seu primeiro presidente, Rhee Syngman.

Logo após a separação, o país estava em ruínas, o que levou o governo coreano a estratégia de estimular as famílias mais ricas do país investir em conglomerados industriais diversificados, estratégia essa chamada de “chaebol”, que significa riqueza dos clãs. Com efeito, o país possui alguns chaebols, como Hyundai, Kia, Posco (a terceira maior produtora de aço no mundo), SK Hynix (segunda maior produtora de chips no mundo), Samsung (maior fabricante de semicondutores do mundo) e LG, sendo estas últimas duas os maiores clãs do país.

Esses chaebols contaram com um apoio do programa de inovação adotado pelo governo coreano pela via de empréstimos e subsídios, bem como acesso preferencial ao capital e a tecnologia, além da proteção no mercado interno. A estratégia sul-coreana procurou promover o desenvolvimento e a aplicação nas indústrias de tecnologia que se encontra próximo à fronteira tecnológica, bem como também no setor de serviços. Todavia, essa forte intervenção do governo sul-coreano ocorreu até meados de 1990, sendo substituído por uma estratégia na qual o setor privado exerce um papel mais proativo, cabendo ao estado o papel de facilitar o crescimento industrial.

Não obstante, no início a estratégia foi de construir uma indústria leve que permitisse a utilização da força de trabalho pouco qualificada prevalecente na naquele momento. Todavia, ao mesmo momento procurou qualificar essa mão de obra, com o objetivo de ter o capital humano necessário para adotar na indústria

pesada e intensiva em capital. Assim, à medida que a indústria criava suas bases, ocorria um forte investimento em educação para atender a essa indústria e a indústria do futuro, de alta tecnologia e intensiva em P&D, com o objetivo de alcançar a tecnologia presente na fronteira tecnológica.

Nos anos 2000, o objetivo passou a se tornar uma economia do conhecimento e inovação, com foco na indústria e nos serviços de alto valor adicionado. Em 2018 a China detinha quase 1,4 bilhão de pessoas dentro de um território de 9,5 milhões de km², o que corresponde a densidade demográfica de cerca de 150 habitantes por km². Até o final da década de 1970, muitas coisas aconteceram na China que vão desde a construção da Grande Muralha no século II a.C. até a liderança de Mão Tsé-Tung (ou Zedong) em 1949.

A ditadura de Tsé-Tung permaneceu até 1976, quando diante de sua morte, Deng Xiaoping³ assumiu o poder do país, se afastando um pouco das ideias comunistas e ao mesmo tempo se aproximando da economia de mercado, o que ficou conhecido como “socialismo com traços chineses”. Para Xiaoping, não importava o sistema econômico, mas se o sistema adotado funcionava. Na liga da Juventude Comunista da China, Xiaoping afirmou: “não importa se o gato é preto ou branco desde que cace ratos”.

Assim, Xiaoping rompe com o status quo e passou a implementar uma série de reformas econômicas com o objetivo de retirar o país da miséria, focando na agricultura, modernização da indústria chinesa, educação, ciência e tecnologia, forças armadas e abertura econômica.

No governo de Xiaoping, o mercado assumiu o protagonismo. A China abriu sua economia para as multinacionais adotando a mão de obra barata e uma ampla infraestrutura garantida pelo governo chinês como fatores de atração. Por outro lado, essas empresas estrangeiras levaram tecnologia para a China, insumo necessário para a modernização do país.

No entanto, ao se falar em produtos chineses no início dos anos 2000, a primeira lembrança que vinha a mente da população era a indústria da cópia barata, mão de obra e abundante e pouco qualificada. Em 2020, quando se fala em China a lembrança imediata, além do coronavírus, é de uma economia forte, inovadora, competitiva e que busca se tornar a maior potência mundial.

³ Xiaoping era secretário-geral do Partido Comunista da China.

Não obstante, esse fortalecimento da economia chinesa a nível mundial não ocorreu de imediato, mas se deu ao longo do tempo através de uma estratégia de longo prazo baseada na inovação. Em 2015, o governo chinês anunciou o Plano Made in China 2025, que busca tornar o país uma superpotência mundial nas próximas décadas.

A China se tornou ao longo dos anos o centro de produção mundial, mas apenas uma pequena parte dessa produção é de conteúdo chinês. Assim, a China deseja com esse Plano se tornar também o centro tecnológico global. Portanto, o objetivo do governo chinês é de consolidar a indústria de transformação da China de modo que essa possa impulsionar a inovação global a nível global, adotando novas tecnologias como robôs, inteligência artificial, big data, dentre outras. Em outras palavras, o objetivo é reduzir a dependência da China em relação a tecnologia dos países que se encontram na fronteira tecnológica e passar a impulsionar a própria fronteira aumentando a tecnologia chinesa a nível global.

Hoje, a China já tem resultados dessa estratégia adotada e disputa a liderança em tecnologias da informação (as gigantes Huawei, Xiaomi e ZTE estão entre as maiores empresas do setor), aviação, trens de alta velocidade (China South Locomotive e Rolling Stock) e supercomputadores (o *TaihuLight* da empresa *Sunway Systems*, que produzindo computadores mais rápidos do mundo).

Já o Brasil seguiu uma trajetória diferente da China e da Coreia do Sul. O Brasil possui uma população de quase 210 milhões de habitantes em 2018, em uma área de mais de 8,5 milhões de km², resultando em uma densidade demográfica de quase 25 habitantes por km².

Esse vasto território teve por muito tempo a ausência de atividades industriais, concentrando-se apenas em atividades agrícolas com fins para a exportação. Diante disso, se produzia bens primários para o mercado externo e importava bens industriais do resto do mundo, o que de certo modo pressionava a balança de pagamentos.

Quando Getúlio Vargas assume a presidência do país em 1930, no meio da Grande Depressão, decide modificar a estrutura produtiva do Brasil, tendo início o processo de industrialização por substituição de importações. Essa denominação se deve ao caráter da industrialização na economia brasileira, uma vez que a produção

doméstica tinha com o objetivo de reduzir as importações de bens de consumo. Com efeito, o país começa a desenvolver sua indústria de base.

Em 1961, o nacionalismo de Getúlio é substituído pelo desenvolvimentismo de Juscelino Kubitschek, no qual o foco passa a ser o desenvolvimento de uma indústria de consumo de bens duráveis e a construção de toda uma infraestrutura para atrair o capital externo e estimular o capital nacional, cujo objetivo era a diversificação da economia brasileira.

Assim, em meados da década de 1970 o PIB brasileiro chega a crescer 12% enquanto a indústria crescia 18% ao ano. Mas esse período do milagre econômico foi temporário, a crise do petróleo e dos juros levaram a economia brasileira a uma recessão, que desestabilizou e em parte comprometeu o desenvolvimento do Brasil por pelos menos duas décadas.

As décadas de 1980 e 1990 são caracterizadas pelo retorno do liberalismo econômico, ocorrendo a abertura comercial e financeira da economia brasileira e a desestatização no país. No entanto, as políticas liberais não conseguiram fazer o país crescer, mas prejudicaram o desenvolvimento da indústria brasileira, diante da baixa competitividade que a mesma apresentava no período. Além disso, a principal preocupação durante essas duas décadas foi a estabilização macroeconômica e a deterioração do balanço de pagamentos, de modo que a infraestrutura científica e tecnológica foi deixada de lado.

Segundo Araújo (2012), a política de inovação na década de 1990 era orientada para a absorção, adaptação e difusão da tecnologia importada direta ou indiretamente com o objetivo de aumentar a produtividade e competitividade das empresas nacionais.

Em meados dos anos 2000, a economia brasileira se encontra com dificuldades nas contas externas e com políticas alinhadas ao FMI. No entanto, em 2003 é lançada a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), que é considerada uma política industrial baseada na inovação que se diferencia das demais políticas industriais anteriores⁴.

Em 2008 a PITCE é substituída pela Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), que passou a incluir mais setores como prioritários na política de inovação, mantendo a orientação geral da PITCE. A PDP tinha como objetivo aumentar os

⁴ Vide Arruda, Vermulm e Hollanda (2006).

gastos em P&D para 0,65% do PIB e aumentar o número de depósitos de patentes por empresas brasileira no Brasil e no exterior.

Em agosto de 2011 é lançado o Plano Brasil Maior (2011-2014), que estabeleceu metas para o ano de 2014, como aumentar o percentual de gastos em P&D no PIB, aumentar o investimento em capital fixo para 22,4% do PIB em 2014, elevar a produção de alta e média-lata tecnologia na indústria de transformação, diversificar as exportações, aumentar a participação do Brasil nos mercados de tecnologia, qualificação da mão de obra e uso mais eficiente de energia, agregação de valor industrial, aumento dos financiamentos do BNDES, redução de diversos tipos de impostos e aumento de algumas tarifas de importação como medida para salvar a indústria brasileira da desindustrialização precoce.

Com inspiração do exemplo da Coreia do Sul, o governo ainda adotou nos anos 2000 uma política de campeões nacionais, investindo em empresas com musculaturas para se tornarem líderes globais nos seus segmentos e que possuíam maior potencial de difusão tecnológica. A ideia era fortalecer empresas nacionais, estimular a formação de conglomerados locais que fossem capazes de competir com as empresas multinacionais. Para isso, essas empresas nacionais tinham disponíveis recursos dos bancos públicos.

Todavia, diferentemente da Coreia do Sul e da China, as metas estabelecidas pelas políticas de inovação não foram alcançadas no que diz respeito ao aumento das exportações, elevação dos investimentos, aumento do valor adicionado, aumento da produtividade. Com efeito, esses resultados não surtiram efeitos nos indicadores de desempenho industrial, como será visto na próxima seção.

4 CRESCIMENTO ECONÔMICO, INOVAÇÃO E PATENTES

A inovação é um bem livre e sendo assim, a não intervenção governamental pode levar a um nível de inovações menor do que o socialmente desejável⁵. Com efeito, é necessária uma política que garanta o direito de propriedade do inovador, o que pode ser feito pela política de sistemas de patentes.

Conforme Amon-Há, Arruda e Bezerra (2017), a política de patentes consiste em um conjunto de regras que tem por objetivo proporcionar ao inovador um retorno privado pela sua inovação próximo do retorno social. Sem a garantia de lucros de

⁵ Vide Arrow (1971).

monopólio, o inovador não tem estímulos para criar novas ideias, uma vez que a imitação é iminente.

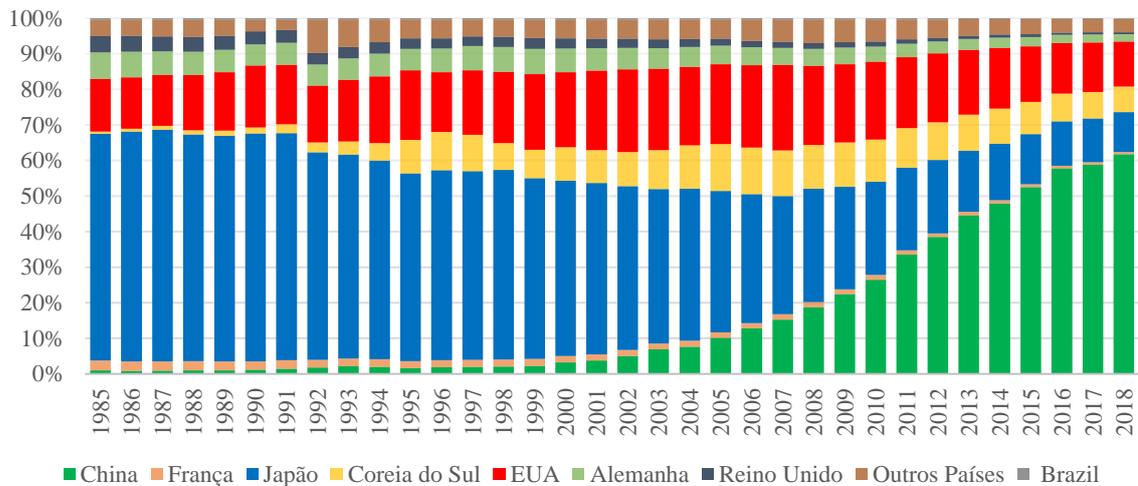
Assim, o número de pedidos de patentes é utilizado como proxy para a inovação, isto se deve ao fato de que patentes são ideias geradas, de modo que quanto maior o número de pedidos de patentes, maior o potencial do país em inovar. De acordo com Romer (1986), inovação tecnológica é criada a partir da pesquisa e desenvolvimento (P&D), usando o capital humano e o estoque de conhecimento existente. Isto resulta em patentes, aumentando permanentemente a taxa de desenvolvimento e crescimento da produção.

No Brasil vale a pena destacar a criação em 1970 do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) com o objetivo de estimular a inovação e a competitividade para gerar o desenvolvimento tecnológico e econômico do país através da proteção da propriedade industrial. Em 1996 foi aprovado no Brasil a nova Lei de Patentes (Lei n.º 9,279), que passou a permitir a concessão de patentes para alimentos, medicamentos, substâncias obtidas a partir de processos químicos e para transgênicos. Portanto, a análise deste trabalho se concentra em analisar a inovação a partir da ótica das patentes de residentes.

O Gráfico 1 mostra que em 1985 o Japão detinha quase 65% de todas as patentes no mundo, as patentes dos residentes dos EUA correspondiam a cerca de 15%, sendo seguido pela Alemanha com 7,5%, pelo Reino Unido e Outros Países⁶ com 4,6%, a França detinha 2,8%. Nesse mesmo ano, a China (0,95%), o Brasil (0,46%) e a Coreia do Sul (0,63%) detinham pouco mais de 2% juntas.

⁶ Os Outros Países são Canadá, Índia, Turquia, Rússia, Suíça, Holanda, Polônia, África do Sul e Irã.

Gráfico 1 - Participação dos Países na Fronteira Tecnológica: 1985-2018



Fonte: Banco Mundial (2020).

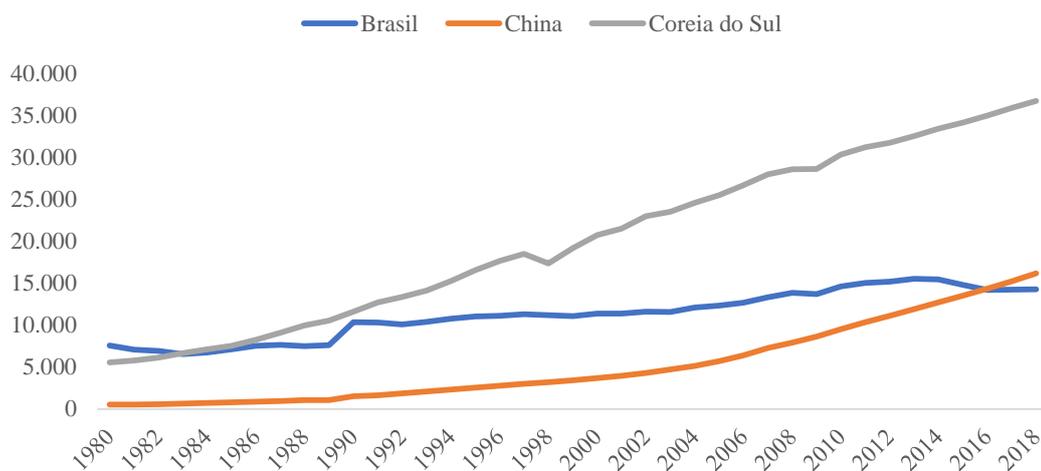
Não obstante, a principal mudança na composição se deve em virtude do crescimento dos Pedidos de Patentes da China e da Coreia do Sul. O aumento no número de pedidos de patentes da Coreia do Sul tem início já no final da década de 1980 enquanto a China inicia no final da década de 1990. Com efeito, em 2018 a China passou a ter mais de 62% do total de pedidos de patentes no mundo, enquanto a Coreia do Sul passou a possuir 7,2%. O crescimento dos pedidos de patentes dos EUA apresentou certo crescimento, mas em 2018 detinha 12,7% do total de pedidos de patentes, ficando na frente do Japão que passou a ter 11,3% no mesmo ano. Outros Países, Alemanha, França e Reino Unido também apresentaram perdas de participação no total de pedidos de patentes, principalmente estes últimos dois, que passaram a ter participações irrelevantes. Já o Brasil passou a ter apenas 0,22% do número de patentes mundiais.

Em 1985 foi concedida a primeira patente concedida na China, e desde então a forma de proteção das ideias chinesas tem se tornado cada vez mais forte. Se antes a china era acusada de copiar inovação de outros países, hoje é a China que sofre com o roubo de suas ideias, necessitando assim de medidas para garantir o direito de propriedade do inovador. Em 2019, a empresa chinesa de telecomunicações Huawei foi a maior depositante de patentes no mundo. Assim, essa evolução do número de patentes na China pode ser explicada pela maior garantia do direito de propriedade para o inovador, conforme a literatura aponta⁷.

⁷ Vide Haber (2016).

Em 1980 o Brasil tinha um PIB *per capita* maior do que o apresentado pela China e o apresentado pela Coreia do Sul, como pode ser visto no Gráfico 2. O PIB *per capita* do Brasil pelo conceito de Paridade do Poder de Compra (PPC) era de US\$ 7.567 em 1980, sendo o da China de apenas US\$ 524 e o da Coreia do Sul de US\$ 5.544 no mesmo ano.

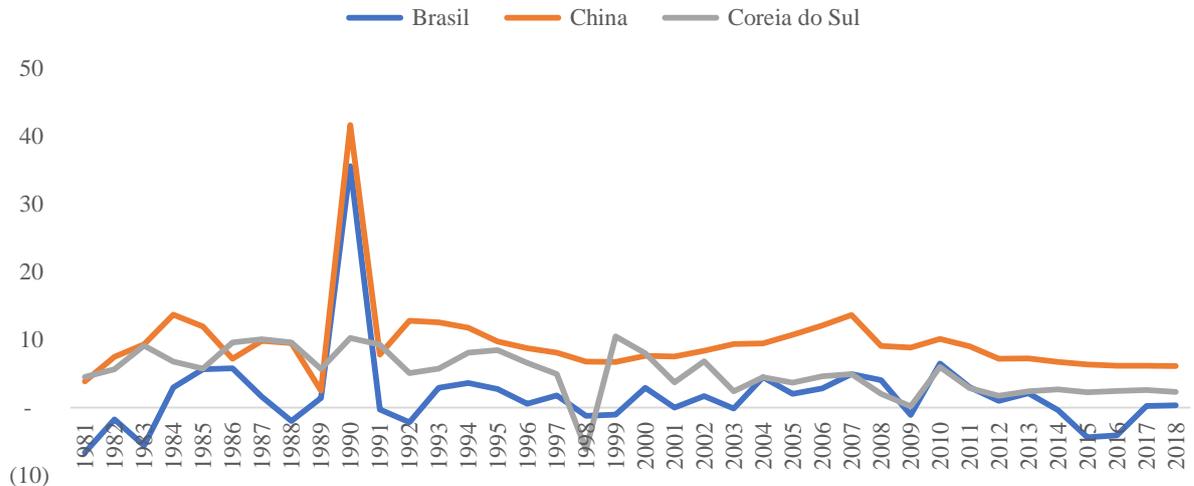
Gráfico 2 - PIB Per Capita do Brasil (PPC – US\$), China e Coreia do Sul: 1980-2018



Fonte: Banco Mundial (2020).

Em 1983 o PIB *per capita* da Coreia do Sul já é maior do que o do Brasil. A China, passa a apresentar um crescimento mais rápido a partir do final dos anos 1990, passando o Brasil em 2016. Como pode ser visto no Gráfico 3, a China apresentou um crescimento do PIB *per capita* superior ao apresentado pelo Brasil e pela Coreia do Sul, mas apenas este último se aproximou do nível de renda *per capita* apresentado pelos países desenvolvidos.

Gráfico 3 - Taxa de Crescimento do PIB *Per Capita* do Brasil (PPC – US\$), China e Coreia do Sul: 1981-2018

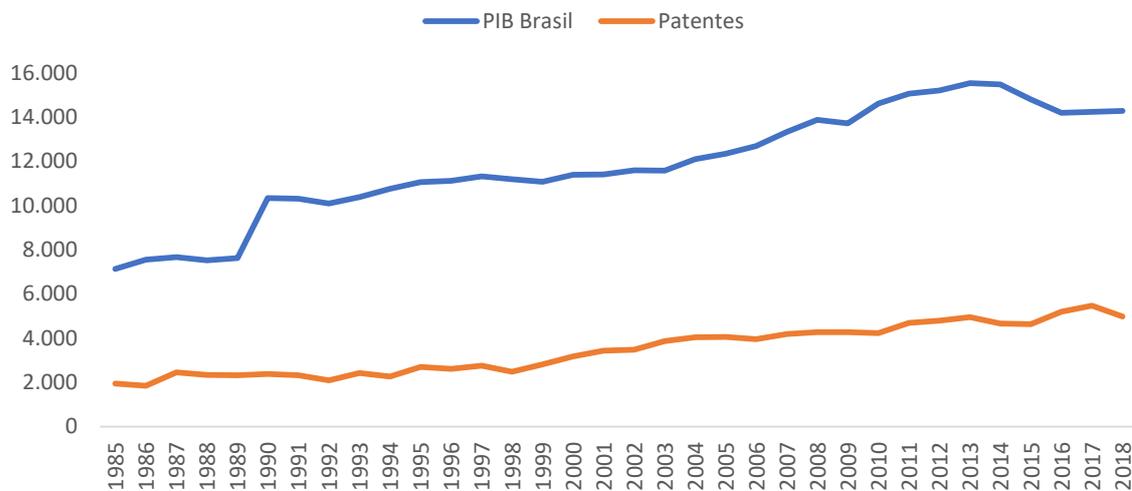


Fonte: Banco Mundial (2020).

Portanto, embora o Brasil tenha tido na década de 1980 um PIB *per capita* superior ao apresentado pela Coreia e pela China, a trajetória desse indicador no período em análise não é a mesma para ambos os países, principalmente para a economia brasileira. Enquanto a Coreia do Sul tornou-se um país desenvolvido, a China caminha no mesmo sentido, o Brasil ficou estagnado na chamada armadilha da renda média. Portanto, até que ponto esse diferencial de trajetórias pode ser explicado pela produção de tecnologia de cada país?

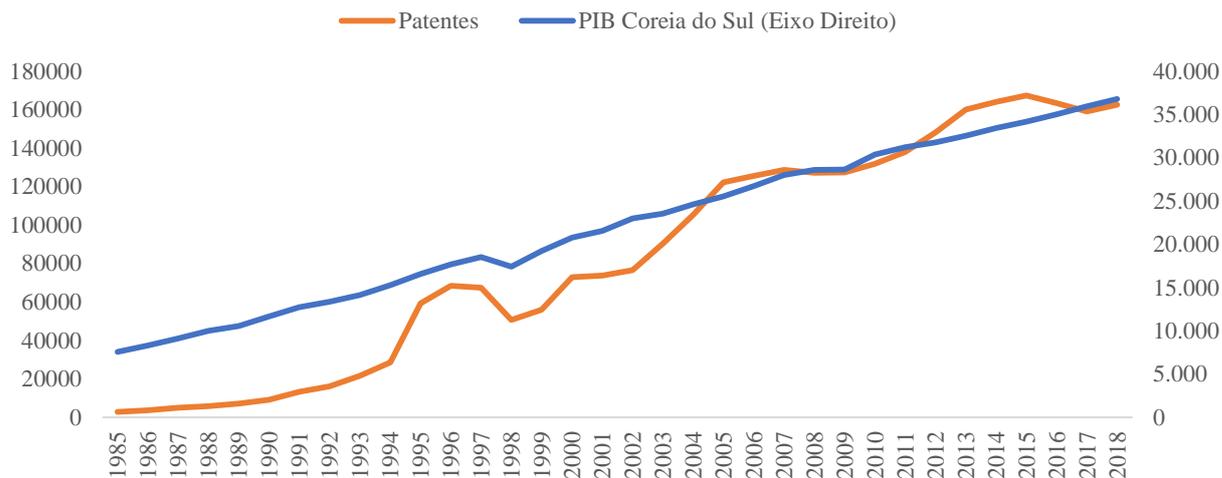
Considerando o número de pedidos de patentes como produção de tecnologia, pode ser observado que possui uma certa relação com o crescimento do PIB *per capita* de cada país, como visto nos gráficos 4, 5 e 6.

Gráfico 4 - PIB *Per Capita* e Número de Pedidos de Patentes no Brasil - 1985-2018

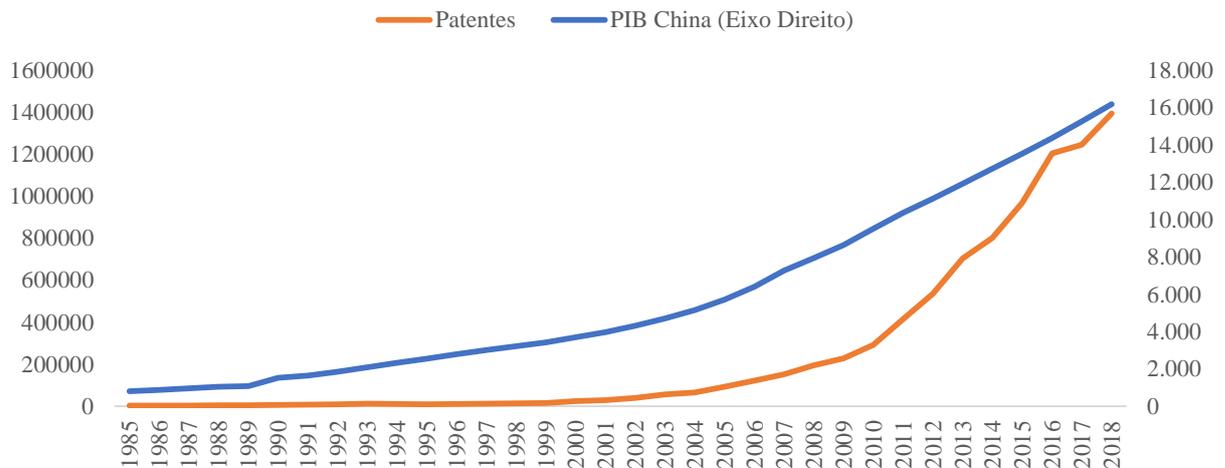


Fonte: Banco Mundial (2020).

Gráfico 5 - PIB *Per Capita* e Número de Pedidos de Patentes na Coreia do Sul- 1985-2018



Fonte: Banco Mundial (2020).

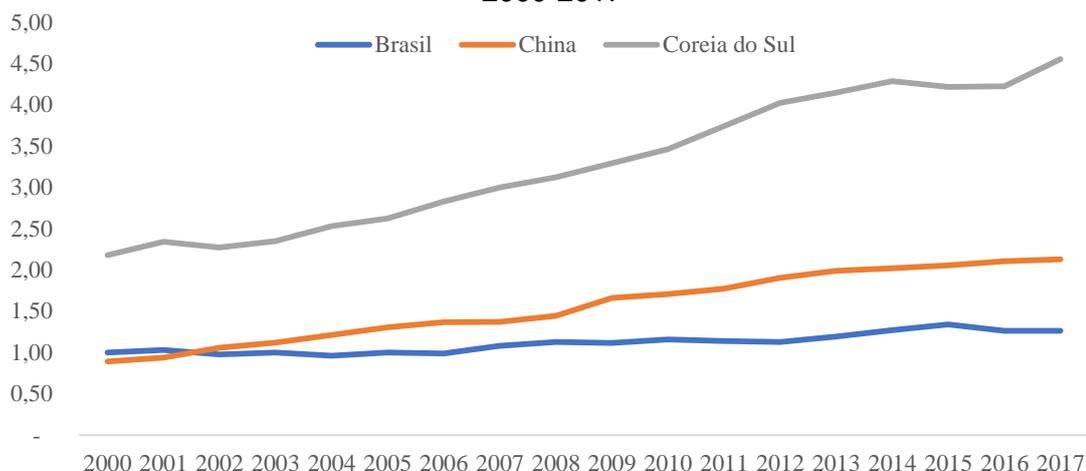
Gráfico 6 - PIB *Per Capita* e Número de Pedidos de Patentes na China - 1985-2018

Fonte: Banco Mundial (2020).

Realizando uma regressão simples para as variáveis em análise, se observa um R-quadrado superior a 80% para o caso do Brasil, superior a 85% para o caso da China e superior a 97% para o caso da Coreia do Sul. Portanto, os testes estatísticos mostram que há uma forte relação entre o PIB *per capita* e o número de pedidos de patentes.

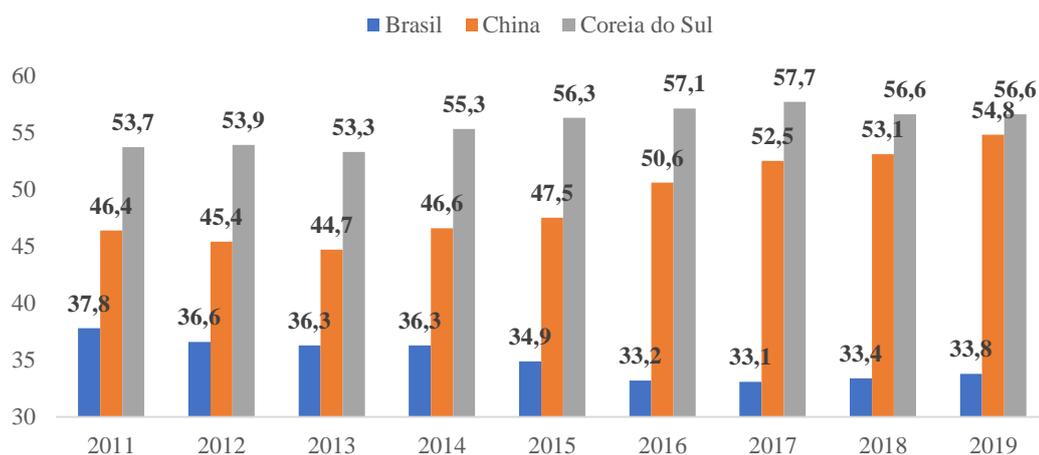
Esse aumento no número de pedidos de patentes pode ser o resultado do aumento do gasto em P&D no período em análise. Com visto no Gráfico 7, em 2000 a China e o Brasil tinha a mesma proporção de gasto em P&D no PIB, enquanto a Coreia do Sul já realizava 2,2% do seu PIB com P&D. Todavia, enquanto o Brasil permaneceu gastando cerca de 1% do PIB, a China e a Coreia do Sul expandiram seus investimentos, alcançando 2% e 4,3% do PIB respectivamente.

Gráfico 7 - Participação dos Gastos em P&D no PIB para o Brasil, China e Coreia do Sul: 2000-2017



Fonte: Banco Mundial (2020).

Gráfico 8 - Índice de Inovação Global de China, Coreia do Sul e Brasil – 2011-2019



Fonte: Banco Mundial (2020).

Com efeito, enquanto a economia brasileira se distancia das principais economias inovadoras, a China e a Coreia do Sul se aproximam a cada ano e estão se tornando as economias a serem alcançadas. Segundo o índice de inovação global⁸ calculado pelo Banco Mundial, o Brasil era 47º no Ranking, a China o 29º e a Coreia do Sul o 16º, ano no qual a Suíça foi a primeira no Ranking, que possui 129 países, com uma pontuação de 63,80 pontos. Em 2019 a classificação passou a ser

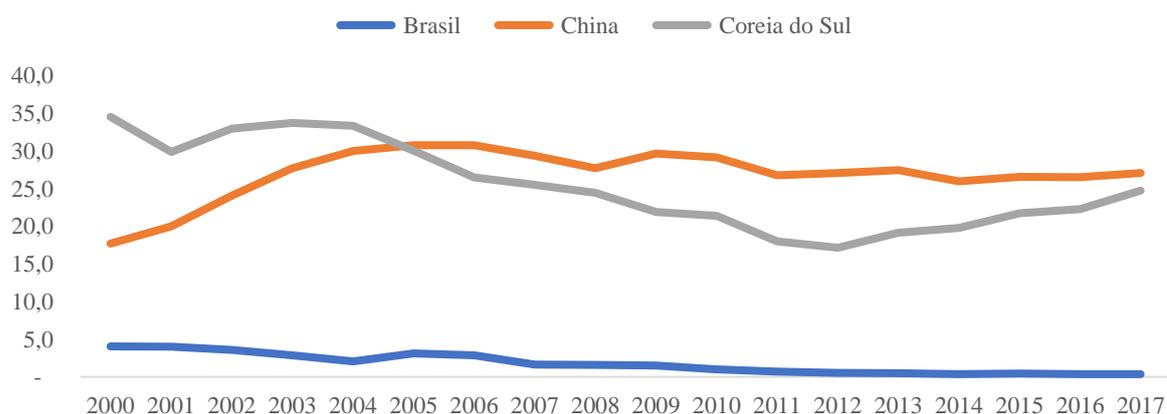
⁸ Esse índice classifica 129 economias com base em 80 indicadores, que vão desde as taxas de depósito de pedidos de propriedade intelectual até a criação de aplicativos para aparelhos portáteis, presença de empresas globais, gastos com educação e publicações científicas e técnicas.

66° para o Brasil, 11° para a Coreia do Sul e 14° para a China, com a Suíça em primeiro com 67,20 pontos.

Assim, enquanto a China e a Coreia do Sul se aproximaram cada vez mais do país líder, o Brasil se distanciou, tendo uma diferença de 33,4 pontos no ano de 2019, perdendo dezenove posições entre 2011 e 2019.

Esse baixo potencial de inovação da economia brasileira acaba se refletindo a pauta de exportação do país, dado que as exportações de tecnologia de informação perderam espaço na pauta de exportação de bens e serviços. Em 2000 essas exportações representavam 4% da pauta de exportação e passaram para 0,4% em 2017, como observado no Gráfico 9. Já a participação das exportações de bens com alto conteúdo tecnológico na pauta de exportação da indústria de transformação, Gráfico 10, se manteve relativamente estável em 12% entre 2008 e 2018.

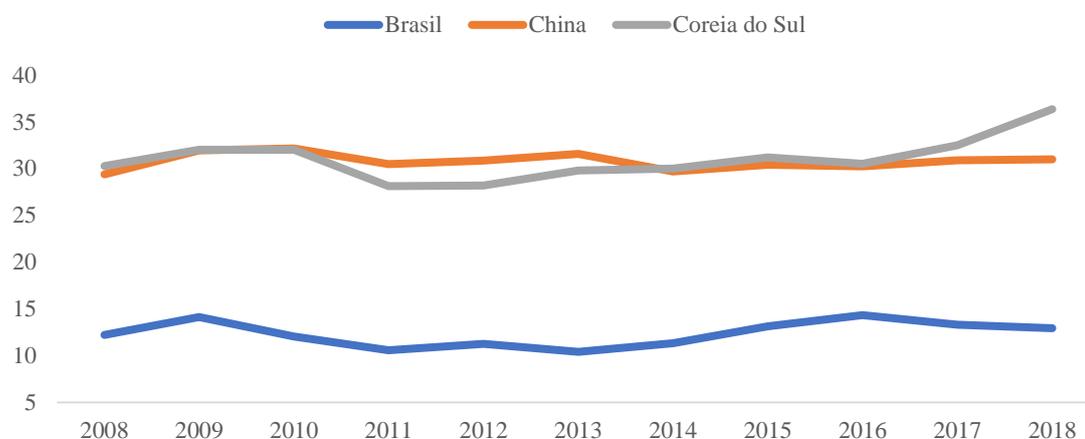
Gráfico 9 - Participação das Exportações de Tecnologia de Informação nas Exportações Totais da China, Coreia do Sul e Brasil – 2000-2017



Fonte: Banco Mundial (2020).

No caso da China e da Coreia do Sul, as exportações de tecnologia de informação apresentaram um ganho e uma perda de 10 p.p. respectivamente na pauta de bens e serviços totais de cada país. Já para a participação dos bens com elevado conteúdo tecnológico na pauta da indústria de transformação, a China se manteve relativamente estável com média de 30,7% e a Coreia do Sul obteve um ganho de participação de 6 p.p. e com média superior a da China, 31% no período de 2008 a 2018.

Gráfico 10 - Participação das Exportações de Alta Tecnologia nas Exportações Totais da China, Coreia do Sul e Brasil – 2008-2018



Fonte: Banco Mundial (2020).

Não obstante, apesar dessas últimas duas nações apresentarem uma relativa estabilidade no que diz respeito a absorção externa dos bens com alto conteúdo tecnológico, essa estabilidade se faz acompanhada de uma crescente capacidade de inovar, o que proporciona ao país uma elevada e baixa elasticidade-renda para suas respectivas exportações e importações. Por outro lado, o Brasil tende a apresentar elasticidades inversas, prejudicando o crescimento da economia pelo lado da balança de pagamentos conforme Thirlwall (1979).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve por objetivo realizar uma análise comparativa entre Brasil, China e Coreia do Sul no que diz respeito a evolução de diversos indicadores de inovação. A escolha desses países se deve que tanto a China como a Coreia do Sul possuíam uma renda *per capita* inferior a do Brasil em 1985 e que passaram a ter nos anos 2000 um PIB *per capita* próximo de país desenvolvido, enquanto o Brasil ficou estagnado na renda média.

Dessa forma, qual seria a explicação dessas trajetórias distintas entre os países em análise? Há uma vasta literatura que mostra que a inovação pode justificar níveis de renda per capita em países que possuem um alto índice de inovação. Portanto, uma das explicações para esse diferencial de renda pode ser encontrada na questão da inovação, cuja explicação o presente artigo procurou desenvolver.

Como foi explicado, a Coreia do Sul implementou um programa que teve a contribuição das empresas privadas, formando fortes conglomerados em escala global. Uma política de longo prazo centrada na inovação, buscando alcançar a tecnologia de países que se encontram próximos da fronteira tecnológica mundial. Na China ocorreu algo parecido, utilizando de uma estratégia voltada para a inovação, com o objetivo de se tornar o centro tecnológico global em 2025.

Os efeitos das políticas de ambos países se refletiram no aumento de renda e na melhora de qualidade de vida de suas respectivas populações. Não obstante, a economia brasileira, apesar de tentar realizar ambas as estratégias dos países em foco, não alcançou o mesmo êxito, o que se refletiu no baixo nível de renda per capita no período contemporâneo.

O Brasil ficou preso em duas décadas de baixo crescimento com inflação alta e um processo de desindustrialização, dada a uma política econômica voltada para a exportação de bens primários, puxado pelo boom das commodities propiciado pela própria China ao entrar no comércio internacional.

Não obstante, este estudo é apenas introdutório do que diz respeito ao tema, tendo inúmeros problemas e explicações que podem ser explorados por pesquisas futuras, como o papel dos gastos em P&D, gastos em educação e qualificação da mão de obra, políticas institucionais, bem como utilizar outras metodologias de pesquisas.

REFERÊNCIAS

AGHION, P., AKCIGIT, U. Innovation and growth: the Schumpeterian perspective. In: COORDINATION ACTION WORKSHOP, 23., 2015, Bruxelles. **Proceeding...** Brussels: Proce Université Libre de Bruxelles, 2015.

AGHION, P.; BLOOM, N.; BLUNDELL, R.; GRIFFITH, R.; HOWITT, P. Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship. **Quarterly Journal of Economics**, v. 120, p. 701-728, 2005.

AGHION, P.; HOWITT, P. A Model of Growth Through Creative Destruction, **Econométrica**, v. 60, n. 2, p. 323-351, march 1992.

ALMEIDA, J.G. de. Alcance e lacunas da nova política industrial. **Textos para discussão**. Campinas: Unicamp, n. 196, 2011.

AMON-HÁ, R.; ARRUDA, R.; BEZERRA, J. Patentes x Inovação: Uma Avaliação do Impacto utilizando o Método de Controle Sintético. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC, Natal, RN 45., 2017. **Anais...** Natal, RN, 2017.

ARAÚJO B. C. Políticas de inovação no Brasil e na China no século XXI. **Texto para Discussão**, Brasília: Ipea, n. 1863, 2012.

ARAUJO, B. C. **Políticas de apoio a inovação no Brasil**: Uma análise da sua evolução recente. Rio de Janeiro: Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012.

ARROW, K. J. The economic implications of learning by doing. In: **Readings in the Theory of Growth**, 1971. p. 131–149.

ARRUDA, M.; VERMULM, R.; HOLLANDA, S. **Inovação tecnológica no Brasil**: a indústria em busca da competitividade global. São Paulo: Anpei, 2006.

BANCO MUNDIAL, 2020.

CAVALCANTE, L. R. Consenso difuso, dissenso confuso: paradoxos das políticas de inovação no Brasil. **Radar**: tecnologia, produção e comércio exterior. Brasília: Ipea, n. 13, 2011.

CHANG, Ha-Joon. **Political economy of industrial policy in Korea**. Cambridge: University of, 1993.

COE, D.T., HELPMAN, E.; HOFFMAISTER, A.W. International R&D spillovers and institutions. **European Economic Review**, v. 53, n. 723–741, 2009.

DAVID, P.; HALL, B.; TOOLE, A. Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. **Research Policy**, n. 29, p. 497-529, 2000.

GROSSMAN, G. M. HELPMAN, E. **Innovation and growth in the global economy**, Cambridge: MIT press, 1991.

GROSSMAN, G.M.; E. HELPMAN. Endogenous innovation in the theory of growth, **Journal of Economic Perspectives**, n. 8, p. 23-44, 1994.

HABER, S. **Patents and the wealth of nations**, 2016.

JÚNIOR, J.T. de A. O enigma da política industrial no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 35, n. 3, p.461–474, 2015.

KOH, Youngsun. **The Korean economy**. Six decades of growth and development. Seoul: KDI, 2010.

LEE, Won-Young. O papel da política científica e tecnológica no desenvolvimento industrial da Coreia do Sul. In: KIM, Linsu; NELSON, Richard (Org.). **Tecnologia, aprendizado e inovação – as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005b.

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n. 5, p. 1002–1038, 1986.

ROMER, P., 1990. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**, v. 98, S71–S102, 1990.

SCHAPIRO, M.G. Ativismo estatal e industrialismo defensivo: instrumentos e capacidades na política industrial brasileira. **Textos para discussão**, Rio de Janeiro: IPEA, n. 1856, 2015.

Schumpeter, J. A. **Capitalism, Socialism and Democracy**. New York: Harper, 1942.

SEGERSTROM, P. S.; ANANT, T. C. A.; DINOPOULOS, E. A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle. **American Economic Review**, v. 90, 1990. (forthcoming).

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. LXX, Feb. 1956.

STUMM, M.G. Poder Político de Ideias Econômicas: Neodesenvolvimentismo e Política Industrial nos Governos Lula e Dilma. In: ENCONTRO DA ABCP, 10., 2016, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2016.

TEBALDI, E.; ELMSLIE, B. Does institutional quality impact innovation? Evidence from cross-country patent grant data. **Applied Economics**, v. 45, n. 7, p. 887–900, 2013.