

**MESTRADO**

**ECONOMIA E GESTÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**

**DINÂMICAS DE PATENTEAMENTO À ESCALA GLOBAL:  
ANÁLISE DA CONVERGÊNCIA INTERNACIONAL E CLASSES  
DE CRESCIMENTO MAIS RÁPIDO**

POR: LEONARDO LOPES GOULART *L50099*

NOVEMBRO - 2019

**MESTRADO**

**ECONOMIA E GESTÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**

**DINÂMICAS DE PATENTEAMENTO À ESCALA GLOBAL:  
ANÁLISE DA CONVERGÊNCIA INTERNACIONAL E CLASSES  
DE CRESCIMENTO MAIS RÁPIDO**

POR: LEONARDO LOPES GOULART

**ORIENTADOR: MANUEL GODINHO**

NOVEMBRO - 2019

*“Não tenho dúvidas de que a  
eliminação da pobreza e da  
privação é possível até 2020.”*

*Prahalad (2005)*

## AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desta dissertação de mestrado contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre as quais gostaria de deixar registrado minha gratidão.

Primeiramente minha família e amigos pelo apoio, amor e inspiração. Minha mãe Margareth e meu pai Ulysses, minha irmã Carolina (minha Nega Preta) e seu Reginaldo e a querida Bia. Obrigado por tudo que me ensinaram e pelo homem que sou hoje, sem vocês nada seria possível.

Meus colegas de mestrado, nomeadamente o meu grupo de estudos, Cesar, Renata e Antônio pelos debates, troca de conhecimento e desabafos.

Aos amigos Fabiana, Luciano e Flávio pelas dicas e sugestões que tanto me ajudaram.

Meu orientador Manuel Godinho, por me convidar e confiar a mim um tema tão relevante.

Meus mestres da graduação que me conduziram para continuar na academia, mesmo que eu tenha demorado em atender a tal chamado.

Aos professores do mestrado por todo conhecimento transmitido e por essa grande experiência que foi estudar no exterior.

Um agradecimento especial ao professor Alexei, que me fez não só gostar da econometria, como entender sua importância e, ainda hoje, mais de uma década de gap entre a graduação e o mestrado, continua a me ajudar.

## GLOSSÁRIO

TMCA – Taxa Média de Crescimento Anual (CAGR em inglês)

PIB – Produto Interno Bruto

I&D - Investigação e desenvolvimento

PI – Propriedade Intelectual

IP5 - Fórum mundial que reúne os cinco maiores escritórios de propriedade intelectual do mundo

PCT - Tratado de Cooperação de Patentes

EPO - Escritório Europeu de Patentes

JPO - Escritório de Patentes do Japão

KIPO - Escritório Coreano de Propriedade Intelectual

CNIPA - Administração Nacional da Propriedade Intelectual da República Popular da China

USPTO - Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos

IPC - Classificação Internacional de Patentes

PALAVRAS CHAVE: Inovação; Patentes; Desenvolvimento Econômico; Convergência Econômica; *Catch Up*

JEL CODES: C22; C33 O31; O34; O47

## RESUMO

Este é um estudo de carácter exploratório que procura captar, numa perspectiva histórica de longo prazo, aspectos essenciais da evolução (passada e futura) do sistema de patentes em escala global, focando especificamente nas seguintes questões: (1) relativamente à evolução do número de patentes em diferentes países, um crescimento maior das nações com menos patentes, em relação as grandes nações patenteadoras, poderá indicar um catch-up? e (2) classes de patente mais dinâmicas, que se mostrarem com o crescimento mais acelerado, poderão se tornar as tecnologias mais importantes no futuro? Para o primeiro questionamento verificamos que há o movimento de convergência, baseado no Beta negativo encontrado em todos os modelos apresentados. A manutenção desse movimento aproximará os países com menor produção de patentes daqueles que com maiores números neste quesito. Porém, a longevidade necessária para esta aproximação é tamanha que só a repetição de estudos como este ao longo dos anos poderá revelar se tal fenómeno ocorrerá. Quantos às classes de patentes, identificamos duas classes que no momento concentram o maior número de pedidos concedidos: G (Física) e H (Eletricidade) detentoras de quatro das cinco maiores subclasses apontadas no banco de dados do IP5. Entre as subclasses, as mais frequentes são H04 (Técnica de comunicação elétrica) e H01 (Elementos Elétricos Básicos), que totalizam 20% das patentes concedidas. Há ainda aquelas subclasses que apontam crescimento acelerado e podem vir a ser as mais relevantes no futuro, caso mantenham este ritmo de crescimento. A subclasse H02 (Produção; conversão ou distribuição de energia elétrica) se apresenta como a mais preponderante neste cenário, com média de mais de seis mil patentes concedidas entre os escritórios IP5 e uma taxa de crescimento acima dos 11%, apontando uma procura considerável de patenteamento no setor de energia elétrica em escala global. O caso mais concreto de catch-up identificado foi o da China que apresentou a maior TMCA nos dados do USPTO entre 1995 e 2005 (26,8%) e um crescimento ainda maior no período seguinte, de 2005 a 2015 (29,2%). É também o escritório Chinês (CNIPA) que concentra a maior parte das patentes concedidas da subclasse H02, com 40% das patentes.

## ABSTRACT

This exploratory study aims to assess key aspects of the past and future evolution of the patent system on a global scale. Using a long-term historical perspective, we focus specifically on patenting trends and ask the following questions: (1) how the number of patents is evolving in different countries and (2) which are the most dynamic patent classes that might become more relevant in the future. In both cases, this research investigates how patent applications have been growing. A higher growth rate of countries with lower number of patents relative to countries with higher number of patents may indicate a catch-up. Patent classes receiving the highest number of applications may become the most important technologies in the future. We found, in relation to the evolution of patents in different countries, a convergence trend. If this movement continues, the gap between countries with lower patent application volume and countries with higher volume will be reduced. However, this approximation will take so long that studies such as this will need to be repeated over the years in order to reveal if such a phenomenon will occur. As for the patent classes, we identified two classes that currently concentrate the largest number of granted applications: G (Physics) and H (Electricity), which present four among the five largest subclasses according to the IP5 database. Among subclasses, H04 (Electric Communication Technique) and H01 (Basic Electric Elements) are the most frequent, totaling 20% of granted patents. There are also those subclasses that show accelerated growth rates and may become the most relevant in the future if the rate of increase is maintained. The subclass H02 (Generation; Conversion or Distribution of Electric Power) showed an average of over six thousand granted patents and a growth rate over 11%, which indicates an increased demand on a global scale for patents in the electric power sector. The strongest catch up occurred in China, which presented the highest CAGR in the period of 1995-2005 (26.8%) and an even higher rate between 2005 and 2015 (29.2%). Further, the Chinese IP Office granted the majority of the H02 patents (40%).

## SUMÁRIO

Agradecimentos.....	iv
Glossário .....	v
Palavras Chave .....	v
JEL Codes .....	v
Resumo.....	vi
Abstract .....	vii
Sumário .....	viii
Índice de Gráficos .....	x
Índice de Tabelas.....	x
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	2
2.1 Desenvolvimento Econômico .....	2
2.2 Conceito de Inovação.....	3
2.3 Crescimento Econômico e Conceitos de Convergência .....	4
2.4 Estatísticas Mensuradoras de Inovação .....	7
2.5 Escritórios de Patente.....	8
2.6 Patentes Solicitadas x Patentes Concedidas.....	10
2.7 Classificação Internacional de Patentes (IPC) .....	12
3 METODOLOGIA .....	14
3.1 Questão 1 – Estudo de Convergência .....	14
3.2 Questão 2 – Principais Classes de Patente.....	16
4 ESTUDO DE CONVERGÊNCIA DAS PATENTES À ESCALA GLOBAL	
16	
4.1 Modelo com Dados do USPTO desde 1995* .....	16



4.2	Modelo P2-P3 com dados de quatro escritórios desde 2005* .....	19
4.3	Modelo P2-P3 com número reduzido de países.....	20
4.4	Comparação de Todos os Modelos Apresentados .....	21
4.5	Teste empírico de convergências .....	22
5	CLASSES DE PATENTES MAIS PREPONDERANTES .....	24
5.1	Classes Mais Frequentes .....	26
5.2	Classes de Crescimento Acelerado .....	28
5.3	Correlação Entre Classes dos Cinco Escritórios.....	29
6	CONCLUSÃO .....	31
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
8	APÊNDICE .....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1- Relação entre $\sigma$ -convergência e Beta convergência .....	7
FIGURA 2 - Evolução do Número de Patentes Concedidas nos Escritórios IP5 .	12
FIGURA 3 - Modelo P1-P3 .....	18
FIGURA 4 – Dispersão para os Modelos P2-P3.....	20
FIGURA 5 – Evolução Patentes Per Capita 2015-2055 .....	23
FIGURA 6 – Dispersão Classes de Patentes IPC e suas TMCA - 20013 – 2016.	24
FIGURA 7 – Dispersão Classes de Patentes IPC e suas TMCA - 20010 – 2016.	28
FIGURA 8 – Gráficos de correlação – Dados 2016 em log .....	30

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA I - Patentes Solicitadas IP5 – Comparação 2017 com 2016.....	10
TABELA II – Patentes Concedidas IP5 – Comparação 2017 com 2016.....	11
TABELA IV - Subdivisões Hierárquicas IPC .....	13
TABELA V - Resumo do Modelo P1-P3 USPTO.....	17
TABELA VI - Resumo Modelos P2-P3 .....	19
TABELA VII - Modelo P2-P3 com Número Reduzido de Países.....	20
TABELA VIII - Resumo dos Modelos Apresentados .....	22
TABELA IX - Subclasses Mais Frequentes IP5 – Valor acumulado (2003-2016) .....	27
TABELA X - Subclasses Mais Frequentes IP5 em 2016 .....	27
TABELA XI - Correlação Entre as TMCA (2003-2016) das Classes de Patente	29

## DINÂMICAS DE PATENTEAMENTO À ESCALA GLOBAL: ANÁLISE DA CONVERGÊNCIA INTERNACIONAL E CLASSES DE CRESCIMENTO MAIS RÁPIDO

Por Leonardo Goulart

### 1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem por objetivo propor uma análise original da dinâmica de utilização de patentes em âmbito global. Para esta abordagem, debruçar-se-á sobre as estatísticas divulgadas pelos maiores institutos de propriedade intelectual do mundo, procurando examiná-las de forma minuciosa, em busca de conclusões que possam se mostrar relevantes para a literatura.

Para alcançar tal objetivo, será observada, primeiramente, a presença de convergência ou divergência nas concessões de patentes entre países e, em seguida, será realizada análise comparativa entre as classes de patentes de maior importância e crescimento mais acelerado nos últimos anos.

No segundo capítulo serão revistos referenciais teóricos acerca do tema com a intenção de apresentar um panorama sobre o papel da patente em âmbito investigativo e sob a perspectiva da análise econômica e da gestão sobre ciência e tecnologia, com propósito de inovação. Para isso, serão considerados necessariamente o papel atribuído às patentes como mensurador de inovação e de avanços tecnológicos e o contributo dos institutos de patente nesse cenário.

No terceiro capítulo será descrita a metodologia adotada frente a cada uma das questões de investigação, respondidas nos capítulos subsequentes.

O capítulo quatro trará uma comparação entre países com produção de patentes, verificando se há comportamento convergente ou divergente entre as concessões com o passar dos anos. Para este desafio, será proposta a estimativa de uma taxa média de crescimento anual (TMCA) de patenteamento *per capita* desses países e o cálculo do número de patentes *per capita* dos mesmos para o ano de origem da série do TMCA. A ideia, neste caso, é fazer um paralelo ao que foi feito por Baumol (1986), que buscou verificar se a TMCA do PIB *per capita* num dado período, regredida relativamente ao

PIB *per capita* de ano inicial estabelecido, apresentava um coeficiente beta negativo, resultando em uma tendência de convergência entre os PIB *per capita* das nações.

No quinto capítulo serão identificadas quais classes de patentes de maior expressão relativa, quais são aquelas com maior crescimento relativo e se há correlações entre as estatísticas dos diferentes escritórios de patente abordados. Novamente, debruçar-se-á sobre as estatísticas disponíveis na busca de se gerar gráficos de dispersão, levando em conta a TMCA das classes de patentes e seus dados de publicação. Feito isso, será possível identificar pontos focais em tais gráficos, que representarão quais as classes de patentes que se têm mostrado mais representativas.

A presente dissertação é de natureza essencialmente exploratória, procurando produzir informação relevante para compreensão das dinâmicas de patenteamento contemporâneas, levando em conta a variedade de comportamento entre diferentes países à escala global (tema do quarto capítulo) e as diferentes dinâmicas de crescimento/retrocesso entre as diferentes áreas tecnológicas (tema do quinto capítulo). Pretende-se, desse modo, contribuir para mensurar, de forma objetiva, aspectos centrais das atuais tendências tecno-econômicas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 *Desenvolvimento Econômico*

A busca pela riqueza das nações tem se mantido como um norte para a ciência econômica. Progresso, crescimento, desenvolvimento: variações e derivações desse conceito têm sido usadas desde então ao tentar descrever a busca dos países por melhores condições de vida. A ideia de avanço tecnológico pode ser colocada nesse contexto, não exatamente como mais um sinônimo, mas como um dos propulsores da prosperidade das nações.

Ao tratar da Riqueza das Nações, Smith (1776), em seu livro homônimo, começa a sedimentar a importância do desenvolvimento tecnológico nesta questão, ao apontar que a parcela referente a salários e lucros contidas no preço de uma mercadoria cresce à medida em que esta sofre transformações de manufatura.

Ao consultarmos autores que se dedicaram a entender Smith, vemo-los corroborarem tal linha de pensamento. G. B. Richardson (1998) atesta que, para Smith, o crescimento econômico é parte orgânica de sua teoria do desenvolvimento econômico e sendo assim, não afeta de forma apenas exógena tal crescimento.

Mais tarde Schumpeter se distinguiu de seus pares contemporâneos com formulações arrojadas no propósito de tentar explicar o processo de variações econômicas. Sua Teoria do Desenvolvimento Econômico consiste na observação das longas ondas dos ciclos do desenvolvimento no capitalismo, onde a união ou a combinação de inovações criam novos paradigmas, que passam a impulsionar o crescimento econômico. O empresário capitalista precisa, então, estar simultaneamente em liderança econômica e tecnológica. O desempenho financeiro de sua empresa está diretamente ligado ao investimento em combinações novas de produtos e processos produtivos Schumpeter (1942).

O papel dado ao avanço tecnológico e a todo escopo ligado à inovação e desenvolvimento científico, tem de fato se mostrado cada vez mais preponderante no desenvolvimento econômico e na confecção de políticas governamentais. Se Schumpeter ao seu tempo já diagnosticava desta forma, passados mais de um século desde sua teoria do desenvolvimento econômico, vários conceitos daquela obra permanecem sólidos. No cenário empresarial, inovar se mostra cada vez mais vital para a sustentabilidade dos negócios. Em mercados cada vez mais competitivos, buscar diferenciais para se destacar é receita mais do que trivial para qualquer empresário que anseie algum sucesso.

Dado o protagonismo da inovação como fomentadora de desenvolvimento, verificado na literatura acadêmica e notado até mesmo em meio ao senso comum, faz-se necessário aprofundarmos este conceito para prosseguirmos esta dissertação.

## 2.2 *Conceito de Inovação*

Inovar é combinar e aplicar conhecimentos, que resultam na concepção e desenvolvimento de atividades técnicas, para corporizar avanços e/ou substituição da tecnologia disponível. Devemos somar a este conceito a ideia de que transformação do saber em novos produtos ou processos abrange não só desenvolver e utilizar tais tecnologias, mas, além disso, fazer frente a tendências e preferências de consumidores e,

por fim, submetê-las a utilização, comercialização e disseminação (Godinho, 2013; Laranja, 2007; Freeman e Perez, 1988).

Tomando como base a definição anterior, pode-se inferir que o ato de inovar resulta no tão desejado avanço tecnológico. Mas desejado por quem? Pelo estado? Pela ciência? Para uma resposta tão complexa, podemos começar por nos valer dos argumentos de Godinho e Caraça (1988), para os quais, ciência e tecnologia têm sido cada vez mais vistas como um par. Essa ligação íntima ocorre, pois, a ciência frequentemente é chamada a dar respostas aos objetivos econômicos. Porém, os interesses das instituições (governos, empresas, universidades) que atribuem à ciência esse papel adicional, nem sempre estão em conformidade com os interesses da ciência em si. A guinada científica na busca de resultados econômicos acaba, ainda, por valorizar pesquisas mais práticas e de base empírica, gerando nesse âmbito inovações apenas incrementais em muitos casos.

Estabelecida esta ligação entre progresso econômico e desenvolvimento tecnológico, podemos abordar os principais contributos da literatura sobre crescimento econômico e convergência, conceitos estes que serão de grande importância no decorrer desta dissertação.

### 2.3 *Crescimento Econômico e Conceitos de Convergência*

Começaremos por diferenciar crescimento econômico exógeno e endógeno. Um dos paradigmas da Teoria Neoclássica sustenta que a existência de uma poupança exógena, somada a uma taxa de retornos decrescentes dos fatores de produção e a um dado progresso tecnológico, levam a economia a tender para um estado estacionário. O Modelo de Solow (primeira abordagem em Solow (1956)), ao qual estamos nos referindo, estabelece então, que há uma relação entre o capital físico e o produto ou PIB *per capita*. O estado estacionário de Solow (*steady-state*) seria o limite ao qual o crescimento econômico pode chegar, sendo também o ponto onde o crescimento real do PIB é igual ao crescimento da população, implicando assim, em um PIB *per capita* que se mantém constante. Para esta corrente de pensamento, crescimento é explicado por uma variável exógena denominada “resíduo de Solow”.

Porém existem correntes que enxergam o crescimento como algo endógeno, incentivando as firmas ou os indivíduos a investirem não apenas em capital físico, mas também em inovações e na acumulação de capital humano, visto que o aumento do

estoque de conhecimentos seria o verdadeiro motor do crescimento *per capita*, prioritariamente à acumulação de capital físico ou humano. Romer (1990) argumenta que mudanças tecnológicas são alterações no processo produtivo que possibilitem melhorias na forma de combinar o uso de matérias-primas na criação de novos produtos. O fomento tecnológico se dá pelo incremento no estoque de conhecimento da economia e tal processo é construído nos setores de pesquisa e desenvolvimento das empresas. No entendimento deste autor, deve-se questionar de onde surge o crescimento para entender como acelerá-lo ou mantê-lo perene. Sendo assim, sua conclusão é de que, no mais básico nível, o crescimento nasce do conhecimento das tecnologias de vanguarda e da dedicação na obtenção de novas combinações dos recursos.

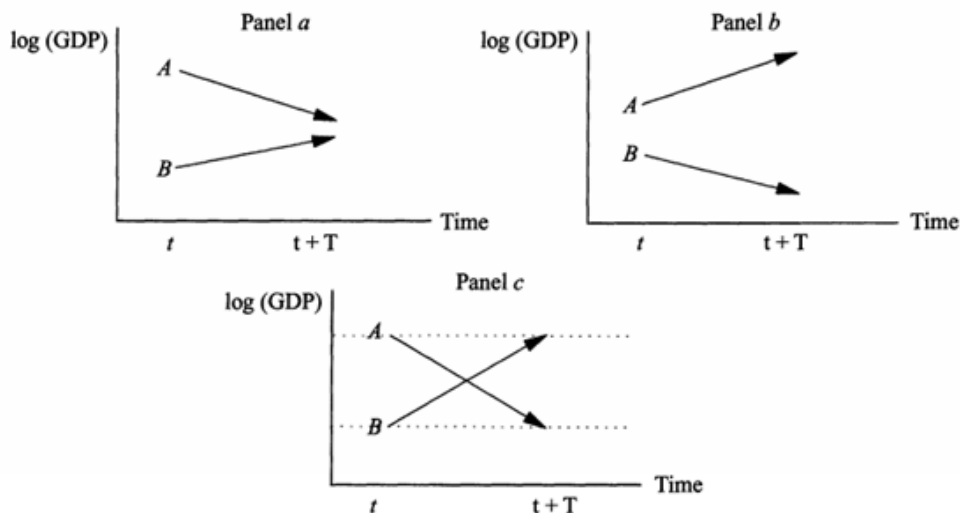
A hipótese de que o produto das nações tende a um mesmo nível pressupõe, então, que haverá um *catch-up*, sendo esta a noção mais intuitiva de convergência econômica, visto que a renda per capita das economias mais pobres tenderá a crescer em taxas mais rápidas do que as economias mais ricas e, assim, as economias devem, eventualmente, convergir em termos de renda *per capita*. Desta forma, quanto mais elevado for o rendimento por habitante, menor será a variação relativa do mesmo, o que constitui o conceito de convergência absoluta beta.

Porém, nem sempre a produção científica conseguiu verificar este movimento de convergência empiricamente. Romer (1986) vê os modelos com este propósito como incompletos, pois consideram a taxa de mudança tecnológica como especificada exogenamente. Ainda que de forma descritiva, se tais mudanças tecnológicas se tornassem endógenas, não poderiam abordar nem implicações para o bem-estar, nem outras consequências, como a desaceleração das taxas de crescimento ou a convergência da produção *per capita*. E ainda em Lucas (1988; p. 41) “Uma teoria bem-sucedida do desenvolvimento econômico claramente precisa, em primeiro lugar, de mecanismos que sejam consistentes com o crescimento sustentado e com uma diversidade sustentada nos níveis de renda. Mas não há um padrão de crescimento ao qual todas as economias se conformam, portanto, uma teoria útil também precisa capturar algumas forças para a mudança nesses padrões e uma mecânica que permita que essas forças operem.” Para estes autores há, sim, a existência de convergência, mas condicional e não absoluta. Esta existirá quando a relação negativa entre a taxa de crescimento e o nível inicial se verificar unicamente, quando se controlam parâmetros estruturais. Ou seja, para que haja

Convergência Beta Incondicional, a variável estudada (PIB *Per Capita* no caso dos teóricos citados) irá convergir em algum ponto, independentemente do ponto de partida de cada um dos países estudados. No caso da Convergência Condicional, sabendo que países têm condições diferentes, se controlamos as diferenças na capacidade de cada país, por exemplo, considerando agrupamentos com taxas de progresso técnico, de investimento, crescimento populacional, ou ainda, de rendimento médio por trabalhador com valores relativamente semelhantes, poderemos considerar este tipo de convergência para cada um dos agrupamentos.

Há ainda o conceito de  $\sigma$ -Convergência. Segundo Sala-i-Martin (1996) um grupo de economias está convergindo no sentido de  $\sigma$  se a dispersão de seus níveis reais de PIB per capita tende a diminuir ao longo do tempo. Presumimos daí que os conceitos de  $\sigma$ - e  $\beta$ -convergência absoluta são, obviamente, relacionados, parecendo até idênticos, visto que os dois conceitos tratam da diminuição do *gap* entre duas economias. Porém, um olhar mais matemático sobre estes conceitos nos proporciona perceber que a  $\beta$ -convergência é uma condição necessária, mas não suficiente, da  $\sigma$ -convergência. O autor explica que, pelo menos teoricamente, é possível que os países inicialmente pobres cresçam mais rapidamente do que os inicialmente ricos, sem observar que a dispersão transversal se reduz ao longo do tempo. Ou seja, poderíamos encontrar  $\beta$ -convergência sem encontrar  $\sigma$ -convergência.

Na Figura 1 temos o painel (a) em que um movimento de convergência que atende tanto as condições de  $\beta$ -convergência como de  $\sigma$ -convergência. No painel (b) a economia rica (A) cresce a taxas maiores do que a economia mais pobre, desta forma não haverá convergência alguma. Por fim, o painel (c) a economia inicialmente pobre (B) cresce mais rápido que a inicialmente rica (A), portanto, há  $\beta$ -convergência. Entretanto, a taxa de crescimento de B é muito maior que a taxa de crescimento de A. No tempo  $t + T$ , B é mais rica que A, ou seja, a distância das entre as economias não diminuiu como pressupõe o conceito de  $\sigma$ -convergência.

FIGURA 1- RELAÇÃO ENTRE  $\sigma$ -CONVERGÊNCIA E BETA CONVERGÊNCIA

Fonte: Sala-i-Martin (1996) p. 1021

#### 2.4 Estatísticas Mensuradoras de Inovação

Godinho (2007) divide as estatísticas relacionadas à inovação em dois grandes grupos: as baseadas em «medidas objetivas de inovação» e as baseadas em «medidas subjetivas de inovação», sendo as primeiras dependentes da quantificação feita através de registros indiscutivelmente observáveis, como por exemplo: o número de patentes depositadas em um dado país ou de publicações científicas provenientes desse país. Ainda segundo o autor, o que faz destas estatísticas algo objetivo é sua possibilidade de contabilização relativamente fácil.

Tomando como base as medidas objetivas, podemos compor os resultados apontados como efeitos diretos do investimento em I&D da seguinte forma:

- publicações científicas - interpretando-as como *output* de uma ciência mais próxima de seu conceito original, ligada ao avanço da produção científica;
- patentes - como um *output* associado ao conceito de evolução tecnológica.

Sendo assim, o investimento em I&D, nomeadamente aquele que é efetuado no setor empresarial, pode então ser apontado como um *input* no processo de inovação e as patentes, com sua propriedade de quantificação, um *output* deste processo.

É importante observar então, este cunho evolutivo da tecnologia ligado as patentes ao partirmos para uma análise das estatísticas deste *output*. O fato de a patente ser

solicitada no momento em que a invenção ganha status de inovação, segundo (Godinho, 2013), é o que lhe confere ser constituída como um indicador intermediário de inovação. É, no momento que determinada tecnologia está para ser lançada no mercado, que seus idealizadores buscam proteger sua propriedade intelectual.

A patente é, então, a forma de o inventor proteger seu trabalho, impedindo que todo seu esforço no desenvolvimento desta invenção seja facilmente copiado. Uma vez lançado ao mercado, cabe ao estado garantir a este inventor algum prazo de exclusividade na exploração de seu invento, garantia que proporciona além dos retornos financeiros, incentivos para a continuidade de investimentos em pesquisas com intuito de inovar.

Conforme Sala-i-Martin (1996) a divulgação de um conjunto de dados sobre níveis de PIB, para um número considerável de países, que passa a ser divulgado a partir de meados dos anos 1980, talvez tenha sido o fator mais importante que permitiu que economistas empíricos testassem as teorias modernas do crescimento. As estatísticas de patentes também começam a ter bancos de dados mais robustos e comparáveis, o que permitirá a trabalhos como este tentarem verificar movimentos de convergência ou não das patentes, na sua figura de *output* de avanços tecnológicos, de forma semelhante ao que foi feito em termos de PIB.

### 2.5 Escritórios de Patente

Como mencionado anteriormente, é papel do governo estabelecer regulamentos, leis, alçadas e hierarquias para suas instituições. No que se refere a propriedade industrial não é diferente. Porém um *trade-off* se apresenta ao governante nesse âmbito. Ao conceder certa patente, se outorga a determinado sujeito a exclusividade na exploração de uma invenção. Desta forma, a difusão do conhecimento, fator chave apontado pela literatura para o fomento de mais invenções, acaba por ser prejudicada. Por outro lado, esse período de monopólio de exploração serve de incentivo para o trabalho de pesquisa e desenvolvimento de inovações, visto que sinaliza ao inventor a possibilidade de alguma garantia de retorno. Contudo, um argumento que não pode deixar de ser lembrado, é de que a concessão de uma patente pelo estado é precedida da chamada publicação de patente. Ou seja, a tecnologia ao mesmo tempo que é protegida temporariamente, é divulgada para que, além do próprio inventor, novos pesquisadores tenham a

oportunidade de consultar em que ponto se encontra a arte da técnica naquela área. Isto remedia de alguma forma a questão da difusão supracitada.

A necessidade de se proteger a propriedade intelectual das inovações é uma falha de mercado, verificada pela literatura, que reconhece a necessidade de o estado intervir para tentar garantir algum retorno ao inventor. Há discussões ainda sobre o quão grande deve ser esse período de exclusividade de exploração da tecnologia e se este período deve ser revisto de tempos em tempos, especialmente considerando que as tecnologias têm apresentado ciclos de vida menores ao passar dos anos.

Reiterando então: a concessão dos direitos de propriedade tem suas regras definidas localmente, embora, em geral, no âmbito de acordos internacionais, cada país estabelece uma instituição responsável pela análise da documentação e repositório de informação e outras atividades ligadas a propriedade intelectual.

Além dos institutos nacionais, existem instituições regionais que congregam conjuntos de países, como o Escritório Europeu de Patentes e ainda instituições no âmbito global, para empresas que procuram proteger suas patentes em vários países do mundo ao mesmo tempo.

O fórum mundial que reúne os cinco maiores escritórios de propriedade intelectual do mundo é chamado de IP5. Estas instituições somadas, administram juntas cerca de 80% dos pedidos de patentes mundiais e 95% de todo o trabalho realizado sob o Tratado de Cooperação de Patentes (PCT).

Os membros do IP5 são:

- Escritório Europeu de Patentes (EPO);
- Escritório de Patentes do Japão (JPO);
- Escritório Coreano de Propriedade Intelectual (KIPO);
- Administração Nacional da Propriedade Intelectual da República Popular da China (CNIPA);
- e o Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO)

Os escritórios que integram o IP5 reúnem e publicam suas estatísticas de patentes anualmente em relatórios detalhados e abrangentes onde são descritas as atividades mundiais de patenteamento, são explicadas as operações realizadas pelos Escritórios do

IP5 e informam-se s os procedimentos de concessão de patentes a nível global. Além dos relatórios, o IP5 tem um rico banco de dados que procura, na medida do possível, trazer informações em parâmetros semelhantes, que acabam por ser de grande valia para que pesquisadores e trabalhos científicos, como este, busquem dados para análises.

### 2.6 Patentes Solicitadas x Patentes Concedidas

Podemos dividir as estatísticas de patentes em dois blocos: patentes solicitadas e patentes concedidas. Se, como vimos no subcapítulo anterior, o que faz das patentes um bom indicador intermediário é o fato de estarem ligadas ao momento inventivo, em um primeiro momento nos parece ser mais razoável observarmos de perto as estatísticas de patentes solicitadas (ou aplicadas como aparece em muitos casos na literatura). A concessão (ou garantia) das patentes pode estar sujeita a critérios de análise diversos, dependendo do escritório em que seja aplicada.

Por outro lado, temos o fato de que os bancos de dados de patentes concedidas têm se mostrado mais robustos.

Olhando para os dados do IP5 em 2017 podemos tirar melhores conclusões:

TABELA I - PATENTES SOLICITADAS IP5 – COMPARAÇÃO 2017 COM 2016

Escritórios	Estados EPC	Japão	Coreia do Sul	China	Estados Unidos	Outros	Total
EPO	78.307	21.712	6.261	8.330	42.300	8.680	165.590
% do total	<b>47%</b>	13%	4%	5%	26%	5%	
Incremento desde 2016	3,0%	3,4%	-8,3%	16,5%	5,5%	5,3%	3,9%
JPO	20.559	260.290	4.735	4.172	23.949	4.774	318.479
% do total	6%	<b>82%</b>	1%	1%	8%	1%	
Incremento desde 2016	0,0%	0,0%	-9,2%	9,5%	-0,1%	4,6%	0,0%
KIPO	11.690	15.043	159.095	3.015	13.438	2.494	204.775
% do total	6%	7%	<b>78%</b>	1%	7%	1%	
Incremento desde 2016	-1,3%	1,8%	-2,6%	6,6%	-1,5%	7,7%	-1,9%
CNIPA	36.824	40.908	13.180	1.245.708	36.980	7.994	1.381.594
% do total	3%	3%	1%	<b>90%</b>	3%	1%	
Incremento desde 2016	1,0%	4,3%	-4,2%	3,4%	3,0%	-2,4%	3,2%
USPTO	93.853	85.180	35.080	28.880	303.522	60.441	606.956
% do total	15%	14%	6%	5%	<b>50%</b>	10%	100%
Incremento desde 2016	-0,7%	-0,2%	-5,0%	14,3%	-0,1%	1,2%	0,2%

Fonte: Informação sobre patentes disponível no site do IP5. Elaborada pelo autor.

Podemos destacar da Tabela I que 90% das patentes solicitadas no escritório Chinês em 2017 são domésticas, número que também é alto em relação as patentes domésticas

dos outros dois países asiáticos aqui representados (JPO e KIPO). Ainda sobre a China, o País mostrou crescimento em todos os escritórios listados, com destaque para os incrementos fora de seu continente de origem, de 16,5% e 14,3% no EPO e USPTO respectivamente. Outro dado que chama a atenção é a queda no número de patentes aplicadas da Coreia do Sul nos cinco escritórios, incluindo o escritório local. Por fim, o Escritório Europeu e, principalmente, o estado-unidense, mostram uma distribuição maior entre os diversos países na aplicação de patentes, contrastando com a já mencionada concentração dos países orientais.

Ao observarmos a Tabela II, confirmamos a tendência de que a maioria das patentes concedidas são domésticas. Esse número é ainda maior entre os asiáticos que têm pelo menos  $\frac{3}{4}$  desse total concedido a compatriotas em 2017.

TABELA II – PATENTES CONCEDIDAS IP5 – COMPARAÇÃO 2017 COM 2016

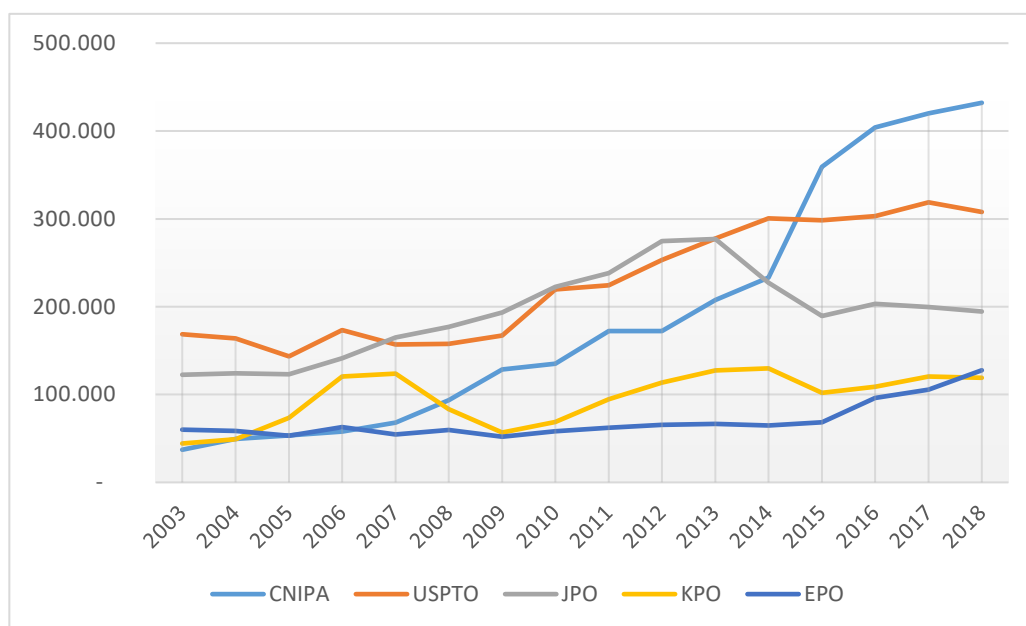
Escritórios	Estados EPC	Japão	Coreia do Sul	China	Estados Unidos	Outros	Total
<b>EPO</b>	50.680	17.660	4.435	3.180	24.960	4.720	105.635
<b>% do total</b>	<b>48%</b>	17%	4%	3%	24%	4%	
<b>Incremento desde 2016</b>	4,0%	14,7%	38,2%	24,2%	13,8%	14,7%	10,1%
<b>JPO</b>	15.584	156.844	4.232	2.415	17.451	3.051	199.577
<b>% do total</b>	8%	<b>79%</b>	2%	1%	9%	2%	
<b>Incremento desde 2016</b>	-3,1%	-2,4%	-1,4%	31,8%	1,2%	2,2%	-1,7%
<b>KIPO</b>	7.458	11.081	90.847	1.556	8.096	1.624	120.662
<b>% do total</b>	6%	9%	<b>75%</b>	1%	7%	1%	
<b>Incremento desde 2016</b>	14,0%	11,2%	10,3%	41,2%	8,0%	18,1%	10,8%
<b>CNIPA</b>	27.091	31.090	7.857	326.970	23.673	3.463	420.144
<b>% do total</b>	6%	7%	2%	<b>78%</b>	6%	1%	
<b>Incremento desde 2016</b>	-10,6%	-11,1%	6,0%	8,2%	-7,7%	-7,8%	3,9%
<b>USPTO</b>	50.664	49.679	20.716	13.310	150.960	33.502	318.831
<b>% do total</b>	16%	16%	6%	4%	<b>47%</b>	11%	
<b>Incremento desde 2016</b>	5,7%	-0,2%	6,3%	27,2%	5,0%	5,8%	5,2%

Fonte: Informação sobre patentes disponível no site do IP5. Elaborada pelo autor.

Europa e EUA têm aproximadamente metade das patentes domésticas concedidas. O crescimento de patentes concedidas à China nos escritórios estrangeiros também é notável, o número de maior destaque é o crescimento de 41% no KIPO. Celeiro de grandes empresas de tecnologia, a participação dos EUA em patentes concedidas nos escritórios Asiáticos está aquém dos 10%, enquanto na Europa se aproxima de  $\frac{1}{4}$ .

Para um panorama em termos de patentes concedidas (um dos objetos de investigação desta dissertação) nos cinco principais escritórios de patentes do mundo, temos a figura 2, que mostra um gráfico com a evolução de patentes concedidas por escritório desde 2003. Nota-se em um primeiro momento uma ascensão do Escritório do Japão até o ano de 2013 quando fora ultrapassado em números de patentes concedidas pelo USPTO e em um segundo momento pelo escritório Chinês, que toma a primeira posição nesta estatística, obtendo o notável número de 420 mil patentes concedidas no ano de 2017.

FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PATENTES CONCEDIDAS NOS ESCRITÓRIOS IP5



Fonte: Informação sobre patentes disponível no site do IP5. Elaborada pelo autor.

### 2.7 Classificação Internacional de Patentes (IPC)

Todo documento de patente, independentemente de se tratar de um pedido ou de uma patente concedida, recebe um símbolo de classificação do examinador indicando sua alocação a uma área específica da tecnologia.

Estabelecida pelo Acordo de Estrasburgo de 1971, a Classificação Internacional de Patentes (IPC), prevê um sistema hierárquico de símbolos independentes para a classificação de patentes e modelos de utilidade de acordo com as diferentes áreas de tecnologia às quais pertencem.

A Classificação é indispensável para a recuperação de documentos de patentes na busca por "arte prévia". Essa recuperação é importantíssima para autoridades emissoras de patentes, inventores em potencial, unidades de pesquisa e desenvolvimento e outros interessados na aplicação ou desenvolvimento de tecnologia. Para manter o IPC atualizado, ele é continuamente revisado e uma nova versão é publicada regularmente.

O IPC é dividido em oito seções, com cerca de 70.000 subdivisões. Cada subdivisão tem um símbolo que consiste em algarismos arábicos e letras do alfabeto latino. Esses símbolos classificatórios são distribuídos pelo escritório nacional ou regional de propriedade industrial que publica o documento de patente.

As classificações padrão do IPC são:

A - NECESSIDADES HUMANAS

B - EXECUÇÃO DE OPERAÇÕES; TRANSPORTE

C - QUÍMICA; METALURGIA

D - TÊXTEIS; PAPEL

E - CONSTRUÇÕES FIXAS

F – ENGENHARIA MECÂNICA; ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS;  
EXPLOSIVOS

G - FÍSICA

H – ELETRICIDADE

Com sua estrutura sistemática e hierárquica, a classificação se torna mais detalhada a cada subdivisão adicional, como observamos na tabela IV:

TABELA III - SUBDIVISÕES HIERÁRQUICAS IPC

Nível	Símbolo	Descrição
Seção	<b>A</b>	Necessidades humanas
Classe	<b>A21</b>	Cozedura; massas comestíveis
Subclasse	<b>A21C</b>	Máquinas ou equipamentos para processamento de massas
Grupo	<b>A21C1</b>	Mistura ou amassadeira para a preparação de massa
Subgrupo	<b>A21C1 / 06</b>	Com ferramentas de mistura ou amassamento montadas horizontalmente

Fonte: Site da WIPO

### 3 METODOLOGIA

Tendo em conta o objeto de análise e os objetivos identificados na introdução, bem como as perspectivas analisadas no capítulo de enquadramento teórico, identificaram-se como perguntas de investigação a serem respondidas por esta dissertação as seguintes:

1. Há convergência entre o número de patentes *per capita* concedidas aos diferentes países, ou seja, os países com menor número de patentes *per capita* estão a se aproximar daqueles com maior número de patentes *per capita*?
2. Quais as classes de patentes que têm apresentado maior crescimento nos últimos anos e se têm colocado assim como as tecnologias mais dinâmicas?

Para ambas as questões serão definidos, em seguida nesta dissertação, os períodos relevantes de análise. A principal fonte de informação serão as estatísticas fornecidas pelo designado IP5<sup>1</sup>.

#### 3.1 *Questão 1 – Estudo de Convergência*

Para fazer frente a primeira questão, usar-se-á primeiramente o banco de dados de patentes concedidas pelo USPTO. Tal escolha se deve ao fato deste escritório possuir dados de concessão de patentes desde 1963. A longevidade desses dados estatísticos foi preponderante na escolha entre patentes concedidas e não de patentes solicitadas.

O IP5 foi estabelecido apenas em 2007, em resposta ao crescente número de pedidos de patentes e de empresas que objetivavam registrar cada vez mais suas patentes em múltiplos escritórios, desta forma seus bancos de dados de estatísticas de patentes, que por um lado são mais ricos ao trazer dados dos cinco maiores escritórios mundiais de patente, por outro, têm estatísticas que se encetam mais recentemente. Para as estatísticas disponibilizadas pelo IP5, será feita em um segundo momento, um estudo de convergência em um período mais curto, que servirá para corroborar ou isolar as conclusões que traremos a respeito do estudo com os dados do Escritório Norte Americano.

Determinada a fonte, partiu-se para a ponderação de qual o espaço temporal que seria utilizado. Depois de uma primeira análise, constatou-se que certos países que tinham

---

<sup>1</sup> Fórum mundial que reúne os cinco maiores escritórios de propriedade intelectual do mundo. Detalhado de forma mais abrangente na secção 2.5

algum destaque, tanto em relação a população, quanto em relação ao número de patentes concedidas, deixaram de existir nos primeiros anos da década de 1990, sendo exemplos a U.R.S.S. e a Tchecoslováquia. Observou-se então o comportamento dos países a partir de meados dos anos 1990, verificando-se que havia muita oscilação no número de suas patentes nos primeiros anos, surgindo inclusive por vezes os números de patentes de vários países com valor zero, mesmo após já terem registrado alguma produção no passado. Sendo assim, levando-se em conta de que a relevância do estudo seria reduzida caso excluíssemos todos os países que trouxessem adversidades às estatísticas, optou-se por estabelecer períodos anuais médios. Agrupamos os anos utilizados no modelo, somando a ele seu ano antecessor e o sucessor, formando então uma média de três anos, o que reduziu sensivelmente o número de observações com número de patentes igual a zero. Por fim foram excluídos aqueles países com população inferior a um milhão de habitantes. Países com registros populacionais muito reduzidos podem produzir *outliers* visto que a padronização da variável é feita justamente através das populações, soma-se a isso, o fato de muitos países de população reduzida funcionarem como paraísos fiscais, o que acarreta registros inflados nas estatísticas de patentes desses países.<sup>2</sup>

A título de nomenclatura, os períodos trarão em destaque seus anos médios acrescido de asterisco como mostra a tabela 5:

- P1 - Média compreendida entre 1994 até 1996 (ano médio 1995\*)
- P2 - Média compreendida entre 2004 até 2006 (ano médio 2005\*)
- P3 - Média compreendida entre 2014 até 2016 (ano médio 2015\*)

Posto isso, foram feitos cálculos das Taxas Médias de Crescimento Anuais (TMCA) entre os períodos detalhados acima, que foram dispostos da seguinte forma:

- TMCA1 – Taxa Média de Crescimento Anual calculada entre P1 – P3
- TMCA2 – Taxa Média de Crescimento Anual calculada entre P2 – P3

Por fim, foram feitas regressões lineares entre cada uma das taxas médias de crescimento apuradas (variável dependente) para os diferentes países e os respectivos logaritmos em base 10 das patentes *per capita* do ano base (variável independente).

---

<sup>2</sup> Alguns exemplos de países removidos neste critério e suas patentes per capita em 2016: Ilhas Cayman - 214, Monaco - 364 e Liechtenstein - 531. A título de comparação, os EUA, país que sedia o escritório em questão (USPTO), obteve 444 patentes per capita no mesmo ano.

- Modelo P1 – P3 Ano Base 1995\* variando até 2015\* (21 anos)
- Modelo P2 - P3 Ano Base 2005\* variando até 2015\* (11 anos)

Como mencionado anteriormente, foi calculado um Modelo P2 – P3 também para os escritórios EPO, JPO, KIPO. Infelizmente, o IP5 não fornece dados do escritório Chinês, com concessão de patentes dividida por países, para que pudéssemos realizar tal estudo para os cinco principais escritórios de patentes a nível global.

### 3.2 *Questão 2 – Principais Classes de Patente*

Para a segunda questão de investigação voltaremos ao IP5 e desta vez nos concentraremos em outra informação relevante contida no banco de dados desta instituição: as classes de patente. Nesse subitem traremos dados de 4 dos cinco escritórios existentes, excluindo a China mais uma vez, visto que seus dados estão disponibilizados de forma agrupada entre classes e subclasses.

A ideia aqui é calcular para cada escritório uma TMCA, não para o número de patentes concedidas por país, como no capítulo anterior, mas para o crescimento do número de patentes nas diferentes classes de patente ao passar dos anos. Para esse cálculo, partiremos de 2003, o primeiro ano disponibilizado pelo IP5, até o ano de 2016.

Em posse dessa taxa, que apontará as classes de patentes de crescimento mais acelerado, poderemos construir gráficos de dispersão, com esta TMCA em um dos eixos e as classes com maior número de patentes atualmente (2016) no outro. Estes gráficos nos permitirão identificar pontos focais onde encontraremos as classes de patentes mais relevantes da atualidade.

Para além disso, podemos identificar se os números de patentes por classes concedidas nos diferentes escritórios se correlacionam entre si.

## 4 ESTUDO DE CONVERGÊNCIA DAS PATENTES À ESCALA GLOBAL

### 4.1 *Modelo com Dados do USPTO desde 1995\**

O primeiro desafio desta dissertação é verificar se os países do mundo têm apresentado um comportamento de convergência em relação desenvolvimento tecnológico através do movimento patentário.

Como abordado no capítulo dedicado à metodologia, o teste mais representativo aqui realizado é o que mede a convergência  $\beta$  no período mais longo, ou seja, aquele feito com os dados do Escritório USPTO desde o ano médio 1995\* (Modelo P1-P3). Com este exercício pretendemos verificar se, com o passar dos anos, o *gap* entre o desenvolvimento tecnológico dos países está crescendo ou diminuindo.

Feitas as devidas ponderações, partindo-se de um banco de dados de 217 países, realizados os cortes de países com produção de patente *per capita* é igual a zero (125 países) e a de países com população reduzida (12 países), conseguiu-se reter para este estudo um total de 80 países que representavam em 2015 (ano de fechamento do modelo) 78% da população mundial<sup>3</sup>.

A tabela V traz o resumo do modelo com um  $R^2$  de 0,134. Desta forma a variável dependente TMCA1 tem 13,4% de suas variações em torno de sua média, explicadas pelas variações da variável independente Log1995\*.

TABELA IV - RESUMO DO MODELO P1-P3 USPTO

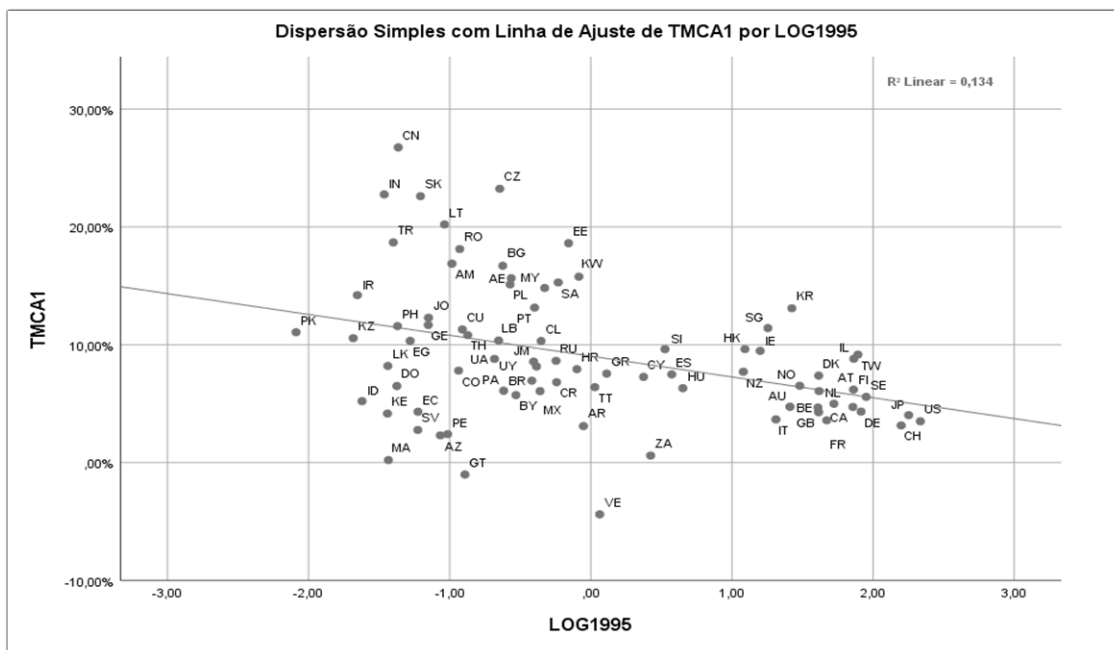
<b><i>Estatística de regressão</i></b>		<b><i>Estatística Descritiva</i></b>		
R-Quadrado	0,1339			
Erro padrão	0,0552	<i>Beta</i>	<i>Erro</i>	<i>Stat t</i>
Observações	80	<i>Interseção</i>	0,0904	0,0062
		<i>LOG1995</i>	-0,0177	0,0051
				-3,47235

Fonte: Output do software Excel. Elaborada pelo autor

Analisando as Estatísticas descritivas na Tabela V, percebe-se que o coeficiente de inclinação de Beta não padronizado (TMCA1) com inclinação negativa de o valor -0,017, ao que concluímos que o Modelo P1–P3 nos mostra que há um movimento de convergência  $\beta$ , dado este seu Coeficiente Beta não padronizado negativo de -1,7%.

<sup>3</sup> Dados do Banco Mundial para o ano de 2015. População mundial 7,36 mil milhões e população da amostra 5,74 mil milhões.

FIGURA 3 - MODELO P1-P3



Fonte: Output do software SPSS. Elaborada pelo autor

O gráfico de dispersão nos mostra países como a China (CN) próxima dos 27% de TMCA desde P1, porém afastada dos maiores detentores em patentes *per capita*, no ano inicial (1995\*). Observamos uma lógica parecida ao ver a Índia (IN) logo abaixo com 22% de TMCA, o que reforça a importância dessa parametrização para estudos como este.

Outros países com destaque nos números de taxa média de crescimento anual são Estônia (EE), Lituânia (LT) e Armênia (AM), todos acima de 15%, porém com populações abaixo dos 3 milhões de pessoas.

Turquia (TR) e República Tcheca (CZ) apresentam também um crescimento médio anual contundente, porém contrastam em relação aos números de patentes *per capita* que atingiram mesmo após tal crescimento (entre 1995 e 2015), o primeiro país com número baixo de 1,45, enquanto o segundo apresenta números um pouco melhores (18,2), mas nada parecido com os maiores produtores Taiwan (TW) e EUA (US) que chegam ao de 2015 com números acima de 400 patentes *per capita*.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Banco de dados com valores de patentes per capita do modelo será disponibilizado em site informado na Bibliografia.

Países com Log de Patente *per capita* mais elevados em P1 (1995\*), mostram um crescimento bem menor do que os citados acima, porém se mantendo com números absolutos elevados entre 1995\* e 2015\*, por exemplo Estados Unidos (US), Suíça (CH) e Japão (JP).

#### 4.2 Modelo P2-P3 com dados de quatro escritórios desde 2005\*

TABELA V - RESUMO MODELOS P2-P3

<i>Estatística de regressão</i>				
Estatísticas	KIPO	JPO	EPO	USPTO
R-Quadrado	0,133	0,213	0,062	0,087
Erro padrão	0,104	0,090	0,093	0,078
Coefficiente Beta	-0,032	-0,035	-0,018	-0,020
Valor-P	0,003	0,001	0,036	0,0078
Observações	48	52	71	80

Fonte: Output do software Excel. Elaborada pelo autor

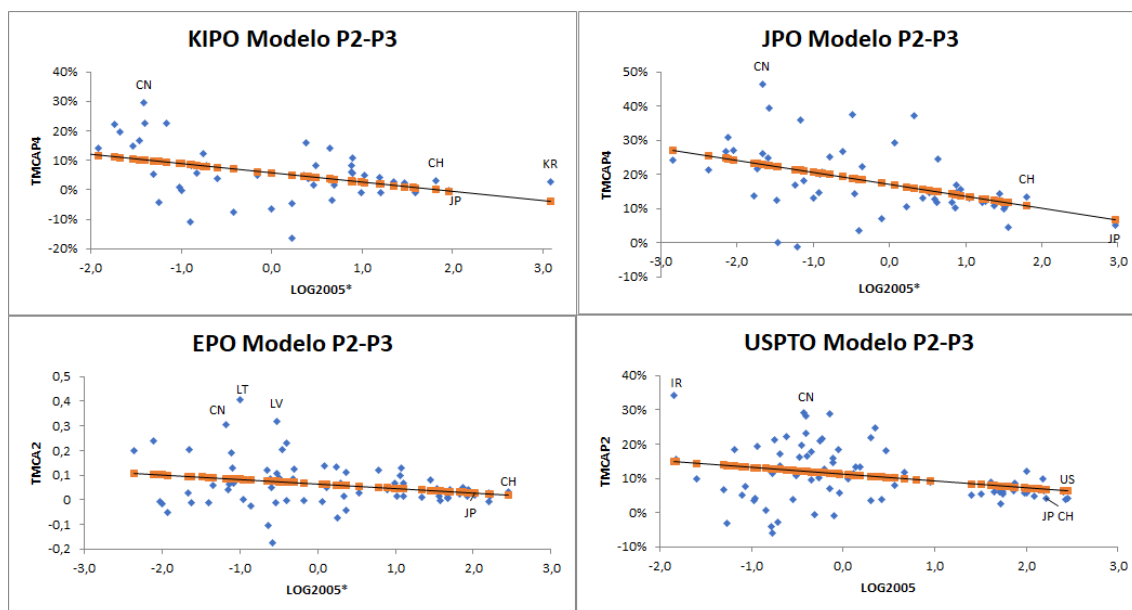
A tabela VI nos traz os números do modelo com base no ano médio P2 em relação a P3. Os Valores-P menores do que 0,05 evidenciam que todos os betas do modelo são estatisticamente significantes a 5%. Se compararmos aos modelos rodados com dados do escritório estado-unidense, vemos que o poder de explicação do modelo, medido por R<sup>2</sup>, cai quase pela metade do Modelo P1-P3 para o Modelo P2-P3. Fato este que nos permite afirmar que no segundo modelo, com seu espaço temporal menor, a influência do ponto de partida no comportamento da Taxa de Crescimento é reduzida. Vemos também resultados mais consistentes em termos de poder de explicação do modelo no caso dos escritórios asiáticos, principalmente o Japão com seu R<sup>2</sup> acima dos vinte pontos percentuais. Uma possibilidade de explicação para esses números é o número reduzido de observações do modelo, consequência da atividade patenteadora menos diversificada em termos globais em Japão e Coreia do Sul do que nos Estados Unidos e Europa.

Ao observarmos os gráficos de dispersão da figura 4, notamos que um padrão se mantém entre os países de crescimento mais acelerado e países mais representativos em número de patentes. A China (CN) figura sempre a frente entre os países de maior TMCA, exceção feita ao USPTO e EPO. No primeiro caso, o USPTO traz o Irã (IR) liderando este quesito, visto um crescimento muito acelerado, porém partindo de uma base muito pequena. O Irã (IR) possuía 2 patentes no USPTO em 1995 e alcançou 31 em 2016. No

caso do EPO, vemos casos como apontados no modelo P1-P3, onde países com populações bem pequenas, neste caso Letônia (LV) e Lituânia (LT), têm TMCA expressiva.

Entre os países com maior preponderância em termos de patentes *per capita*, temos sempre o país de origem do escritório acompanhado de Japão (JP) e Suíça (CH), fato que já havia ocorrido em P1-P3.

FIGURA 4 – DISPERSÃO PARA OS MODELOS P2-P3



Fonte: Output do software Excel. Elaborada pelo autor

#### 4.3 Modelo P2-P3 com número reduzido de países

Se propusermos mais um exercício e usarmos apenas países que são interseção a todos os escritórios, ou seja, o critério empregue para selecionar os países que constam desta regressão foi terem registo de patentes simultaneamente nos quatro escritórios de patentes aqui abordados. Notamos que a redução de países observados incrementa bastante o  $R^2$ , principalmente nos casos de EPO e USPTO.

TABELA VI - MODELO P2-P3 COM NÚMERO REDUZIDO DE PAÍSES

	KIPO	JPO	EPO	USPTO
R-Quadrado	0,194	0,405	0,116	0,392
Coef. Beta (LOG2005*)	-0,032	-0,048	-0,020	-0,032
Observações	42	42	42	42

Fonte: Output do software Excel. Elaborada pelo autor

Vemos na tabela VII que a redução de Países observados limpa os dados dos modelos de alguns outliers e contribuem para modelos mais robustos em termos de correlação das variáveis. Podemos considerar que esta redução no número de países, mantendo-se só os mais desenvolvidos em termos de patentes, o que é conhecido na literatura como Convergência Condicional. Nesta perspectiva, ao compararmos este modelo ao Modelo P2-P3 com número maior de países, o poder de explicação do modelo exprimido em R-Quadrado é duas vezes maior na Europa, é quatro vezes maior nos EUA. Mesmo no Japão, onde a variação no número de observações variou menos (de 52 para 42), o  $R^2$  também é duas vezes maior. O conceito de Convergência Condicional é aqui utilizado, pois estabelecemos alguns parâmetros que acabam por melhorar o modelo original.

#### 4.4 Comparação de Todos os Modelos Apresentados

Feitos alguns modelos com diferentes<sup>5</sup> parâmetros, escritórios e espaços de tempo, notamos a inclinação negativa do coeficiente Beta, o que a literatura compreende como movimento de convergência. Equivale a dizer que, na média, a taxa de crescimento dos países com menor número de patentes *per capita* crescem a taxas maiores do que os países com maiores números neste indicador. Se assim for, em algum momento os países convergirão para um número comum de patentes *per capita*.

Vemos que em todos os modelos trabalhados há esse movimento de convergência. Outro detalhe interessante é que há uma correlação negativa de 84,7% entre os coeficientes betas e seus  $R^2$ , o que nos faz presumir que quanto maior o  $R^2$  e por conseguinte, o poder de explicação do modelo, menor (mais inclinado negativamente) o coeficiente Beta, sendo assim,  $R^2$  maiores indicam movimentos de convergência mais expressivos.

---

<sup>5</sup> Para todos os Modelos a Variável dependente foi a TMCA e a Variável Independente foi o valor de patentes *per capita* de determinado ano base em Log.

TABELA VII - RESUMO DOS MODELOS APRESENTADOS

Modelos	Coefficiente Beta	R-Quadrado	Observações
USPTO P1-P3	-0,018	13,4%	80
USPTO P2-P3	-0,020	8,7%	80
EPO P2-P3	-0,018	6,2%	71
JPO P2-P3	-0,035	21,3%	52
KIPO P2-P3	-0,031	17,2%	48
KIPO (42)	-0,032	19,0%	42
JPO (42)	-0,048	40,0%	42
EPO (42)	-0,020	12,0%	42
USPTO (42)	-0,032	39,0%	42

Fonte: Output do software Excel. Elaborada pelo autor

#### 4.5 Teste empírico de convergências

Depois de estabelecida a existência de convergência para todos os modelos feitos, uma questão preponderante que surge é: quando se dará este fenômeno? Nossa previsão de convergência estabelecida usou dados do passado e um período relativamente curto. As condições e o desenvolvimento futuro são uma incógnita, podem alterar sensivelmente não só as taxas de crescimento de patentes per capita (que são a sustentação de nossa argumentação) como podem mudar todo o paradigma tecnológico em si.

Qual seria então a grande importância do “quando” nesta questão? Ora, quanto mais se antecipar a convergência, mais provável é que ela de fato aconteça.

Possuindo até então dados de patentes per capita de diversos países e suas respectivas TMCA, podemos tentar estimar o comportamento futuro das Patentes per capita e verificar se, de fato, os valores convergem.

Para o exercício que fizemos que deu origem a figura 5, separamos países detentores dos escritórios que viemos acompanhando até aqui, Japão, Coreia do Sul, Estados Unidos, Suíça (representando a Europa como maior patenteador per capita do continente) e China. Devemos nos atentar para o fato de os quatro primeiros países terem números expressivos em patentes per capita, enquanto a China parte de um número bem inferior. A tabela 9 dá um panorama desses números no ano de 2015.

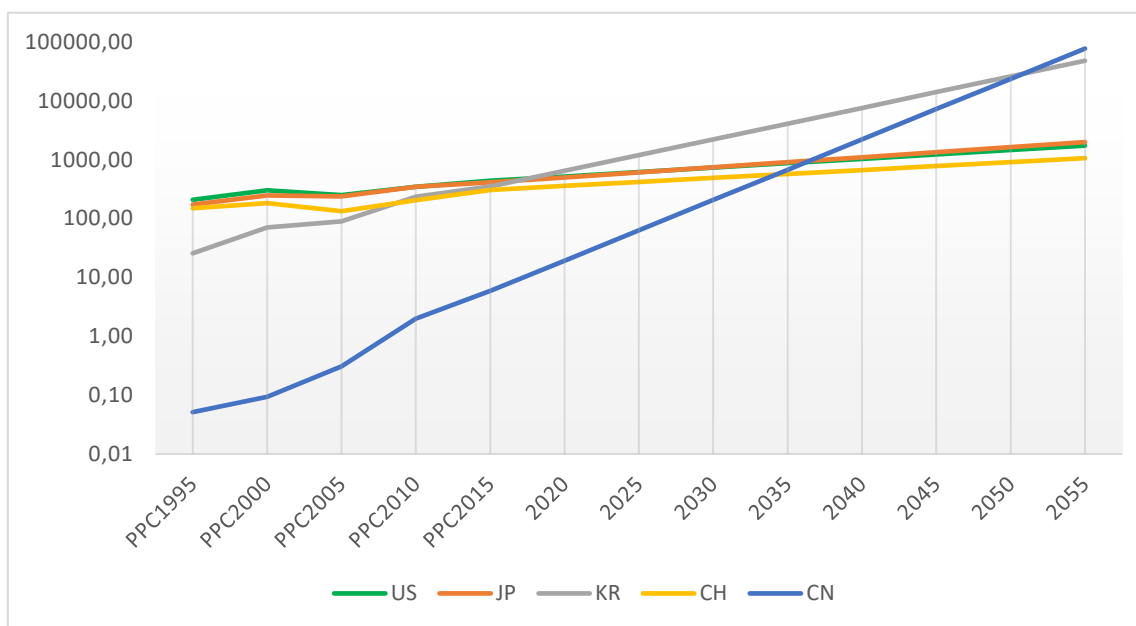
TABELA IX – PATENTES PER CAPITA NO ANO DE 2015

Estados Unidos	Japão	Coreia do Sul	Suíça	China
439,1	412,2	351,3	308,2	5,9

Fonte: Informação sobre patentes disponível no site do IP5. Elaborada pelo autor.

Estes cálculos foram feitos partindo de nosso ano base 1995 e avançando a cada 5 anos até que finalmente a China, país “mais pobre” em patentes per capita entre os aqui listados, realize seu catch up.

FIGURA 5 – EVOLUÇÃO PATENTES PER CAPITA 2015-2055



Fonte: Informação sobre patentes disponível no site do USPTO. Informação sobre população obtida em site do Banco Mundial. Valores de 2020 em diante estimados segundo TMCA1. Elaborada pelo autor.

Neste cenário, a China de fato alcança os outros países que inicialmente possuíam maiores números de patentes per capita. Sempre que forem verificadas taxas marginais de crescimento anuais maiores, países que partem de números inferiores tendem a alcançar países com números maiores. É a diferença entre estas taxas de crescimento que determinará quando esse catch up irá ocorrer. Como vemos na figura 5, a China alcança três dos quatro países listados já em 2035. A TMCA desses três países são muito próximas (US 3,5%; JP 4,0%; CH 3,2%), em contraste com o alto número de 26,8% apresentado pela China. A Coreia do Sul por sua vez, com TMCA de 13,1% só seria alcançada pela China após 2050.

Os números apresentados acima nos colocam uma reflexão. Nem todos os países têm taxas de crescimento média tão notáveis como a China. Soma-se a isso a possibilidade de que à medida em que anos passem e o número de patentes desses países se tornarem

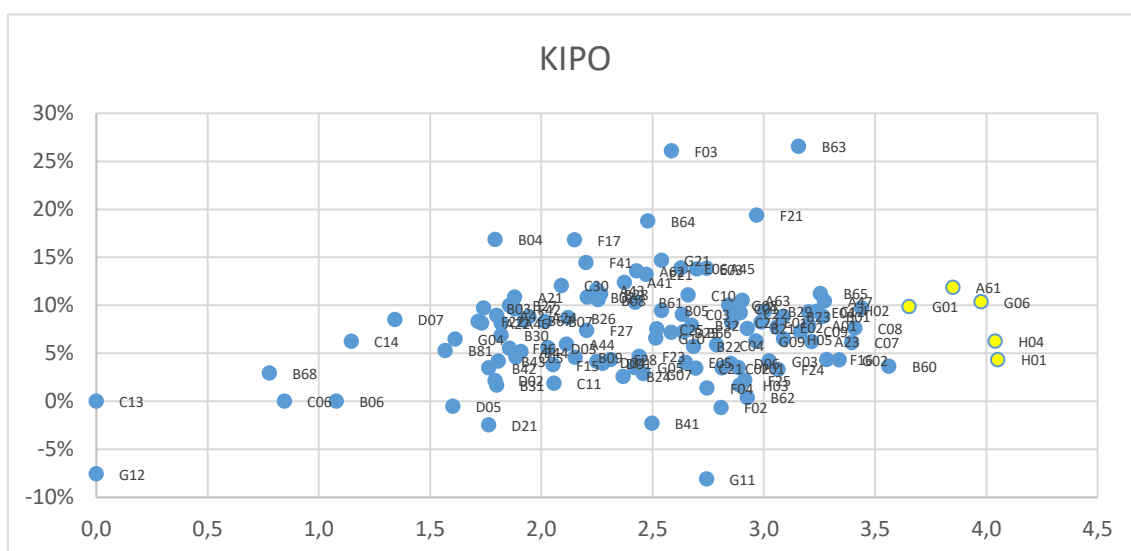
mais expressivos, sua taxa de crescimento tende a ser menor, mudando assim o comportamento desses países em relação ao crescimento neste quesito. Ao que se conclui que, mesmo com o movimento de convergência apontado pelos modelos, este se daria em futuro tão distante que não seria razoável sustentarmos com certeza que haverá catch up para as patentes per capita dos países, visto que em algumas décadas, todo paradigma tecnológico pode ser totalmente díspar.

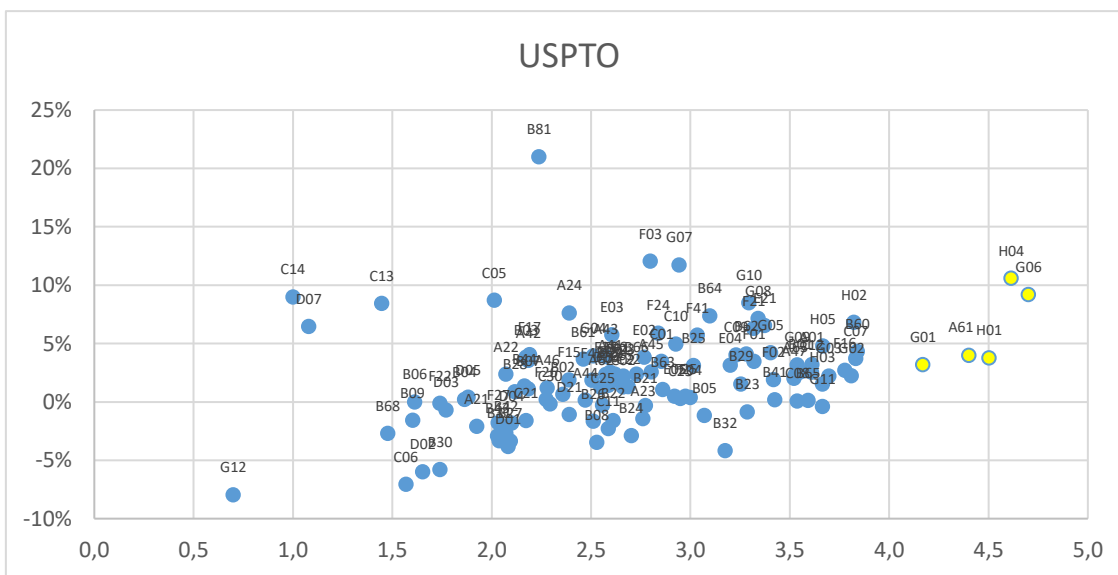
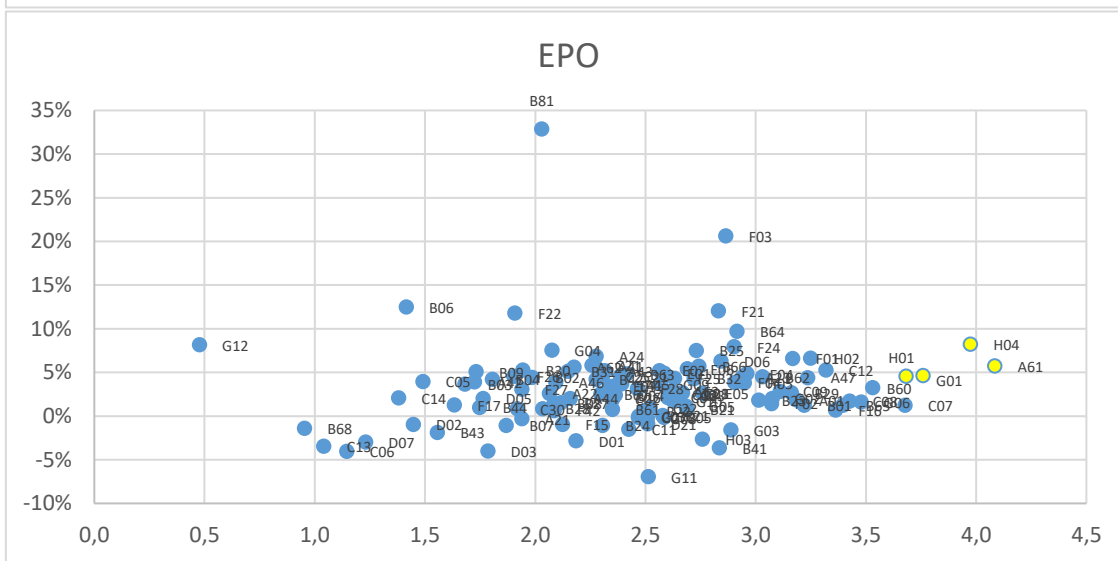
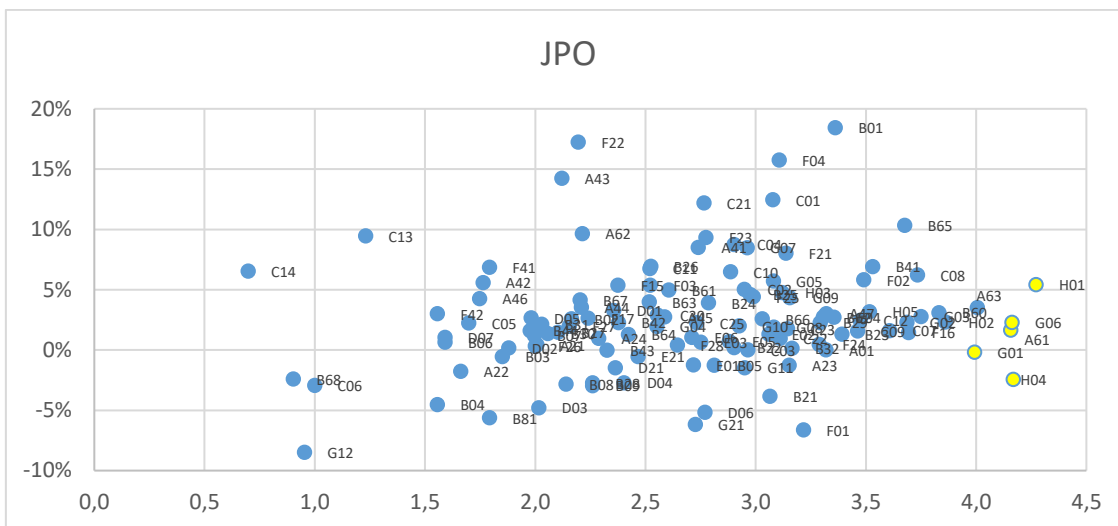
## 5 CLASSES DE PATENTES MAIS PREPONDERANTES

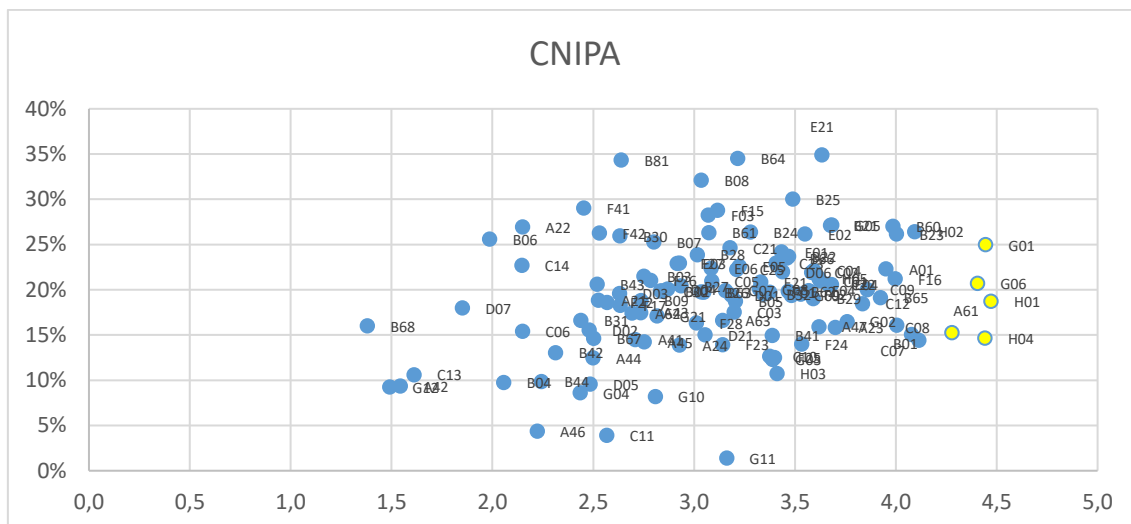
Seguindo a linha de avaliar alguns aspectos essenciais do pedido de patentes à escala global, neste capítulo abordaremos quais as classes de patente mais dinâmicas no cenário atual.

Nosso primeiro passo, de acordo com disposto anteriormente, é verificar quais as classes de patentes de crescimento mais acelerado, calculando as TMCA de cada classe em seus respectivos escritórios, partindo do ano de 2003 até 2016. Feito isso temos os gráficos a seguir (figura 6), que trazem, além do TMCA das classes, sua posição no ano de 2016 em logaritmo.

FIGURA 6 – DISPERSÃO CLASSES DE PATENTES IPC E SUAS TMCA - 2003 – 2016







Fonte: Outputs do software Excel. Elaboradas pelo autor

### 5.1 Classes Mais Frequentes

Notamos nos gráficos da figura 6 que as classes com maior número de patentes se repetem bastante nos diferentes escritórios. As cinco classes mais representativas neste quesito são:

- H04 - Técnica de comunicação elétrica
- H01 - Elementos Elétricos Básicos
- G06 - Cômputo; Cálculo; Contagem
- A61 - Ciência Médica; Higiene
- G01 - Medição; Aferição

Se acumularmos as patentes registradas nos bancos de dados do IP5 para seus cinco escritórios afiliados desde 2003 até 2016, como mostrado na tabela 10, confirmamos a relevância dessas classes de patente.

Notamos que as classes supracitadas compõem os cinco primeiros lugares da tabela. É interessante ainda, notar que os números de classes de patente são extremamente concentrados. Das cerca de 130 classes observadas neste estudo, as dez maiores concentram 50% do total, e dentro deste grupo, as cinco maiores, justamente as cinco classes em destaque nos gráficos da Figura 6 (marcados em amarelo), são responsáveis por 38% das patentes observadas.

TABELA VIII - SUBCLASSES MAIS FREQUENTES IP5 – VALOR ACUMULADO  
(2003-2016)

Classe IPC	KIPO	JPO	EPO	USPTO	CNIPA	Total	Percentual total
H04	145.466	223.280	79.862	328.660	207.621	984.889	10%
H01	163.472	264.619	50.443	318.412	169.154	966.100	10%
G06	83.449	158.345	28.703	463.146	114.270	847.913	8%
A61	58.717	136.905	94.518	231.327	145.126	666.593	7%
G01	45.786	136.365	42.381	162.118	133.491	520.141	5%
C07	26.486	54.803	44.088	66.045	84.564	275.986	3%
B60	40.848	85.936	38.953	61.630	37.701	265.068	3%
G02	39.130	71.695	11.669	74.118	45.384	241.996	2%
C08	27.778	73.901	27.887	38.441	69.715	237.722	2%
F16	23.225	70.404	30.073	58.866	44.201	226.769	2%
<b>Total</b>	<b>1.296.558</b>	<b>2.678.746</b>	<b>882.777</b>	<b>3.008.207</b>	<b>2.171.498</b>	<b>10.037.786</b>	<b>50%</b>

FONTE: INFORMAÇÃO SOBRE PATENTES DISPONÍVEL NO SITE DO IP5. ELABORADA PELO AUTOR.

Ao consultarmos apenas os dados mais atuais, vemos ao isolar o ano de 2016 que o percentual alto e a liderança dessas cinco classes se mantêm. A tabela XI mostra a posição dessas classes e sua representatividade frente ao número total de patentes concedidas pelo IPC naquele ano.

TABELA IX - SUBCLASSES MAIS FREQUENTES IP5 EM 2016

Classes	KIPO	JPO	EPO	USPTO	CNIPA	Percentual Total
H04	10.972	14.759	9.435	41.151	27.052	103.369
G06	9.474	14.591	3.010	50.214	16.435	93.724
H01	11.277	18.726	5.742	31.861	24.239	91.845
A61	7.076	14.374	12.162	25.210	20.714	79.536
G01	4.501	9.847	4.811	14.804	25.464	59.427
<b>Soma</b>	<b>43.300</b>	<b>72.297</b>	<b>35.160</b>	<b>163.240</b>	<b>113.904</b>	<b>427.901</b>
<b>Total de Patentes</b>	<b>108.875</b>	<b>203.083</b>	<b>95.940</b>	<b>303.049</b>	<b>359.313</b>	<b>1.070.260</b>
<b>%</b>	<b>40%</b>	<b>36%</b>	<b>37%</b>	<b>54%</b>	<b>32%</b>	<b>40%</b>

Fonte: Informação sobre patentes disponível no site do IP5. Elaborada pelo autor.

Observando cada um dos escritórios, vemos que a classe H04 está entre as duas primeiras classes de maior frequência nos cinco escritórios, parece ser a classe mais preponderante neste aspecto. O EPO traz particularmente a classe A61 como a classe em primeiro lugar neste quesito, enquanto para os outros quatro escritórios há combinações diferentes de hierarquia entre as três classes líderes: H01, H04 e G06. Em CNIPA temos ainda a classe G01 com bastante relevância, figurando entre H04 e H01.

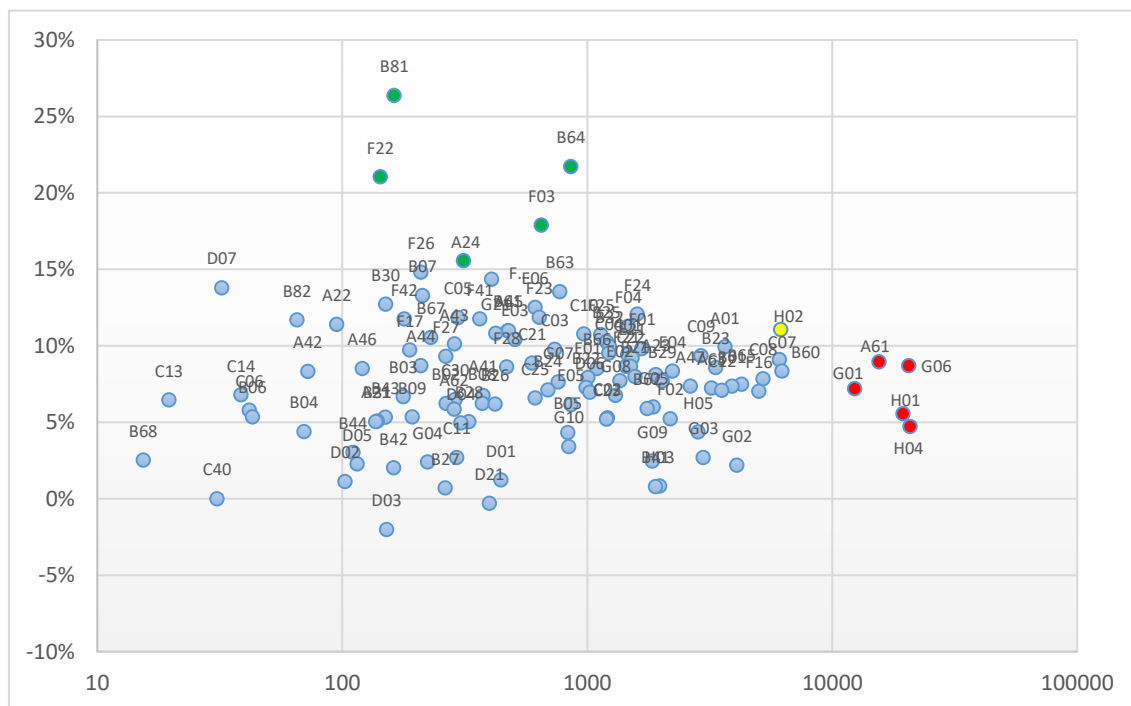
## 5.2 Classes de Crescimento Acelerado

Para identificarmos as classes de crescimento é preciso primeiro separá-las em dois tipos. Há aquelas classes onde existem poucas patentes concedidas e, sendo assim, incrementos relativamente pequenos nessas classes podem gerar taxas de crescimento altas, e há classes com número robusto de patentes e que, ainda assim apresentam taxas de crescimento consideráveis.

Para esta primeira observação foi feita uma média do número de patentes por classe para os cinco escritórios no ano de 2016 e uma segunda média abrangendo as TMCA (2010-2016) destes. A média é interessante neste contexto pois é uma boa representação do universo de classes de patente e desta forma é possível ter toda a perspectiva dos 5 escritórios em uma figura apenas

A figura 7 apresenta em verde classes onde o número médio de patentes concedidas para os escritórios é inferior a mil, porém estas têm TMCA acima dos 15%. São elas: (B81) Tecnologia das microestruturas, (B64) Aeronaves; aviação; cosmonáutica, (F22) Geração de vapor, (F03) Motores de combustão; Instalações de motores a gás quente ou de produtos de combustão, (A24) Tabaco; charutos; cigarros; artigos para fumantes.

FIGURA 7 – DISPERSÃO CLASSES DE PATENTES IPC E SUAS TMCA - 2010 – 2016



Fonte: Output do software Excel. Elaborada pelo autor

Em vermelho estão destacadas as classes com média de patentes superior a mil concessões e TMCA maior do que 10%: (H02) Produção; conversão ou distribuição de energia elétrica, (F24) Aquecimento, fogões; ventilação, (F04) Máquinas de deslocamento positivo a líquidos; bombas para líquidos ou fluidos elásticos, (B32) Produtos em camadas, (B25) Ferramentas manuais; ferramentas portáteis de acionamento mecânico; equipamento para oficinas; manipuladores, (F25) Refrigeração ou resfriamento; fabricação ou armazenamento de gelo; liquefação ou solidificação dos gases.

A classe H02 se apresenta como a mais preponderante neste cenário, com média de mais de seis mil patentes concedidas entre os escritórios IP5 e uma taxa de crescimento acima dos 11%. Aponta uma procura considerável de patenteamento no setor de energia elétrica em escala global.

Nota-se que a figura 7 corrobora as classes encontradas no item anterior, onde vemos destacadas acima das 10.000 patentes em média exatamente as cinco classes apontadas como mais frequentes.

### 5.3 Correlação Entre Classes dos Cinco Escritórios

Outra informação interessante de se checar em busca de conclusões sobre a dinâmica das patentes, nomeadamente em relação as classes de mais preponderância, é analisarmos se há entre os diferentes escritórios patenteadores do IP5 correlações entre as estatísticas de crescimento (TMCA) das classes de patente entre 2003 e 2016.

TABELA X - CORRELAÇÃO ENTRE AS TMCA (2003-2016) DAS CLASSES DE PATENTE

	EPO	JPO	KIPO	USPTO	CNIPA
EPO	1				
JPO	0,462*	1			
KIPO	0,303*	0,369*	1		
USPTO	0,462*	0,459*	0,297*	1	
CNIPA	0,290*	0,125	0,320*	0,206*	1

\*. A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

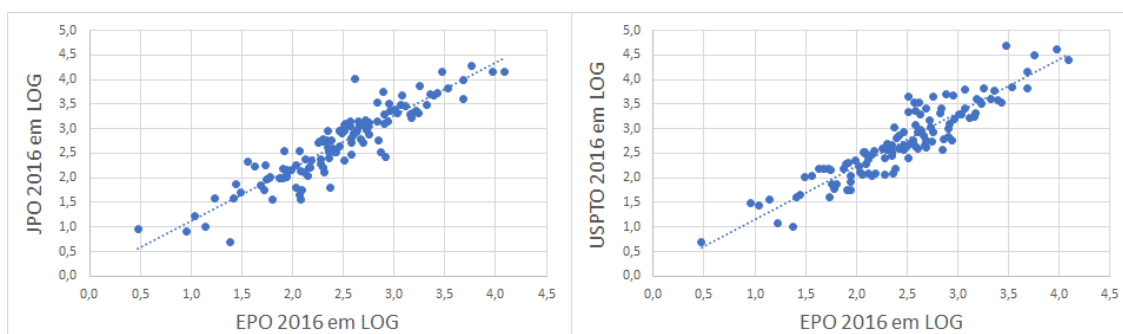
Fonte: Output do software Excel. Elaborada pelo autor

Como observamos na Tabela XII, as correlações apresentadas são sempre positivas, ou seja, há uma tendência estatística que mostra que, quando uma classe cresce em um determinado escritório, este movimento acontece nos demais.

Para a quase totalidade dos cruzamentos, a correlação entre os escritórios é significativa ao nível de 5%. A exceção está para os cruzamentos entre JPO e CNIPA onde não houve correlação com significância estatística.

As maiores correlações encontradas foram acima dos 45%. Entre EPO e JPO, de 46,2%, número que se repete entre EPO e USPTO. Os gráficos da figura 8, com os dados desses escritórios do ano de 2016, mostram tal correlação, visto a proximidade dos dados de sua linha de tendência. O cruzamento entre JPO e USPTO foi 45,9%.

FIGURA 8 – GRÁFICOS DE CORRELAÇÃO – DADOS 2016 EM LOG



Fonte: Output do software Excel. Elaborada pelo autor

As correlações encontradas no modelo da tabela XII são denominadas fracas e positivas, pois todas variam entre 12,5% e 46,2%. Podemos ainda especular se as correlações mais fracas encontradas, principalmente nos cruzamentos com o escritório Chinês, são provenientes do fato dos dados desse escritório findarem em 2015, enquanto em todos os outros os dados vão até 2016.

Desta análise podemos retirar a informação de que a busca por proteção de tecnologia está relacionada nos diferentes escritórios. Tal posicionamento era esperado, visto que a tendência de se pesquisar, investir e proteger as tecnologias de vanguarda são uma prioridade das empresas em âmbito global.

## 6 CONCLUSÃO

A análise nos capítulos precedentes e o estudo em caráter exploratório acerca das dinâmicas de patente à escala global permitiu encontrar respostas para as perguntas de investigação que orientaram a pesquisa efetuada.

Assim, para a primeira pergunta que era, recorde-se - Há convergência entre o número de patentes per capita concedidas aos diferentes países, ou seja, os países com menor número de patentes per capita estão a se aproximar daqueles com maior número de patentes per capita?

Feitos alguns testes, de maior amplitude temporal com o USPTO, e de menor amplitude para este e para os demais escritórios selecionados e, ainda com número de países reduzidos, todos os modelos apresentaram alguma correlação entre a Taxa Anual de Crescimento das Patentes *per capita* dos países e o ponto de partida dos dados coletados. Há então um poder de explicação das variações dessas patentes, havendo uma relação inversa com os valores iniciais apresentados pelo conjunto dos países.

Quanto a convergência das nações em termos de patente *per capita*, de fato observamos que, numericamente, existe esse movimento para os testes realizados, a inclinação de Beta nos mostra isso na totalidade dos modelos. Porém, como vimos, essa convergência se dará em um prazo tão longo que sua possível concretização tem de ser relativizada e não tomada como verdade absoluta.

Ainda sobre convergências, a ideia de Baumol (1986) parece arrematar bem a questão ao observar que países menos desenvolvidos e mais pobres ainda estão em grande parte impedidos de participar dos processos de homogeneização. Talvez a abordagem correta é a de que há clubes de convergência, com um grupo com as economias mais desenvolvidas à frente, os intermediários um pouco inferiores em desempenho ao dos países industrializados de livre mercado, e os países mais pobres e de menor desenvolvimento que dificilmente participarão dos movimentos de convergência. Podemos corroborar tal premissa verificando a assertividade maior de estudos de convergência condicionada. Baumol (1986) p. 1080 a 1081 exemplifica "parte da explicação pode estar relacionada ao mix de produtos e à educação. Um país menos desenvolvido, que não produz carros, não pode se beneficiar da invenção e adoção de um melhor robô produtor de carros no Japão (embora se beneficie em menor grau da nova

tecnologia de cultivo de arroz e têxteis), nem pode se beneficiar do fator efeito de equalização de preço dos investimentos japoneses que o acompanham, uma vez que não pode desviar a força de trabalho de sua indústria automobilística (inexistente), como exige a lógica do Teorema. A falta de educação e as habilidades associadas impedem tanto a presença de indústrias de alta tecnologia quanto de engenharia reversa efetiva (adoção) da inovação japonesa. Sem se colocar entre os países que possuem tecnologias como esta que Japão e similares de outras nações possuem, este país menos desenvolvido ficaria fora do clube de nações ao qual o Japão pertence e, assim, dificilmente poderia convergir com nações desse clube mais seletivo.”

O caso mais evidente de *catch-up* identificado foi o da China que apresentou a maior TMCA entre 1995 e 2005 (26,8%) e apresentou crescimento ainda maior no período seguinte - 2005-2015 (29,2%).

Para a segunda pergunta - Quais as classes de patentes que têm apresentado maior crescimento nos últimos anos e se têm colocado assim como as tecnologias mais dinâmicas?

Identificamos primeiramente como classes mais frequentes de patentes concedidas as classes G (Física) e H (Eletricidade), cada uma dessas com duas subclasses entre as mais frequentes nas estatísticas fornecidas pelo IP5. Com 20% do total de patentes desses escritórios, as subclasses H04 - Técnica de comunicação elétrica e H01 - Elementos Elétricos Básicos se mostram como as classes com maior preponderância nesse cenário. Ao dissecar ainda mais essas subclasses notamos o porquê dessa grande procura por patentes nessas classes. A subclasse H04 engloba áreas como a pesquisa de baterias, vários tipos de conduções e conexões sem fio ou por fibra. A subclasse H01 é ligada a tecnologia da comunicação e comunicação (TIC), nomeadamente comunicações telefônicas e via imagens, mostra sua preponderância, relacionada com a importância da comunicação nos dias de hoje devido aos smartphones e, ainda em um passado recente, com a televisão, fotografia e outras formas de comunicação.

Notamos padrões separados como na Europa e nos EUA. A Europa tem como subclasse mais preponderante A61, ligada a equipamentos médicos e de higiene. Já os EUA têm como a maior subclasse G06, ligada a processamento de dados e mecanismos de contagem.

Colocadas essas ponderações, o que se nota é que há uma repetição notável entre essas subclasses de maior número de patentes entre os diferentes escritórios, característica também observada na questão das classes de crescimento mais acelerado.

Quanto às TMCA das classes de patente nos diferentes escritórios de PI, estas se mostraram correlacionadas entre si quase que na totalidade (exceção ao cruzamento entre CNIPA x JPO), que nos permite inferir que há uma tendência para que o crescimento de determinada classe de patente em um escritório seja acompanhado pelos demais.

Para as subclasses que apresentam crescimento mais acelerado, constata-se que este crescimento ainda não se traduziu em números absolutos relevantes. Assim sendo, como primeira recomendação deste trabalho, sugere-se o acompanhamento de algumas destas subclasses para os próximos anos, afim de averiguar se consolidarão como subclasses mais relevantes em termos de patente: (B81) Tecnologia das microestruturas, (B64) Aeronaves; aviação; cosmonáutica, (F22) Geração de vapor, (F03) Motores de combustão; Instalações de motores a gás quente ou de produtos de combustão, (A24) Tabaco; charutos; cigarros; artigos para fumantes.

As subclasses que apresentaram números consideráveis de patentes e ainda assim possuem números de crescimento acelerado são: (H02) Produção; conversão ou distribuição de energia elétrica, (F24) Aquecimento, fogões; ventilação, (F04) Máquinas de deslocamento positivo a líquidos; bombas para líquidos ou fluidos elásticos, (B32) Produtos em camadas, (B25) Ferramentas manuais; ferramentas portáteis de acionamento mecânico; equipamento para oficinas; manipuladores, (F25) Refrigeração ou resfriamento; fabricação ou armazenamento de gelo; liquefação ou solidificação dos gases. Neste grupo destaca-se a subclasse H02, com sua média de mais de seis mil patentes concedidas entre os escritórios IP5 (entre 2010e 2016) e uma taxa de crescimento acima dos 11% no mesmo período. Os números mostram uma procura considerável de patenteamento no setor de energia elétrica em escala global. Entre os escritórios de propriedade intelectual estudados, a maior parte das patentes concedidas da subclasse H02 está no CNIPA, detentor de 40% das patentes.

Uma segunda recomendação que deriva deste estudo seria o acompanhamento das nações que apresentam maior TMCA, nomeadamente aquelas que figuram na parte superior esquerda da figura 3 como China, República Tcheca, Índia, Eslováquia, Lituânia

e Turquia, para verificar se estão a crescer mais nas classes (tecnologias) mais dinâmicas ou se estão a crescer em classes que globalmente apresentam crescimento lento ou declínio. Isso auxiliaria compreender se *catch up* que esboçam fazer será sustentado ou não nos próximos anos.

Estas indicações nos mostram qual o caminho que as nações têm seguido nas trincheiras tecnológicas e o acompanhamento das patentes, nomeadamente a observação de suas classes e subclasses, pode ser útil para buscar entender qual o cenário futuro que se colocará para a tecnologia.

Em balanço do trabalho feito, identificam-se algumas fragilidades deste trabalho. Este trabalho teve um carácter essencialmente exploratório. Os dados utilizados foram obtidos numa fonte pública facilmente acessível (IP5), pelo que a desagregação em subclasses foi apenas até ao nível de 3 dígitos. Porém, uma análise mais aprofundada das dinâmicas de patenteamento, implicaria ter em consideração dados um nível mais detalhado. O facto de se ter utilizado patentes concedidas e não pedidos de patentes também faz com que a inferência sobre classes e subclasses de maior crescimento perca alguma atualidade, devido ao natural *gap* temporal entre a data do pedido e a data da concessão. Da mesma forma, seria desejável poder ter tido como unidade de referência a “família de patentes”, como conjunto de patentes concedidas em diferentes escritórios de patentes, mas partilhando uma mesma prioridade. Teria sido interessante também usar séries temporais maiores, tal como se fez para o USPTO, para os restantes principais escritórios de patentes. Trabalhos de pesquisa futuros deverão também dar maior atenção a uma análise por agrupamentos (convergência condicional), pois está-se a analisar num mesmo enquadramento países com características muito diferentes entre si. Uma consequência desta abordagem, e em resultado de uma espécie de “lei” de pequenos números, países com poucas patentes num período inicial facilmente alcançam TMCA muito elevadas, pois é mais fácil passar, p.ex., de 2 para 10 patentes que de 2.000 para 10.000. Esta circunstância contribui fortemente para nossas regressões terem todas tido betas de sinal negativo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baumol, W. J. (1986). American Economic Association Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show. In *Source: The American Economic Review* (Vol. 76). Retrieved from <http://piketty.pse.ens.fr/files/Baumol1986.pdf>
- Freeman, C., & Perez, C. (1988). Structural crises of adjustment: business cycles. *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 38–66. Retrieved from <http://www.carlotaperez.org/downloads/pubs/StructuralCrisesOfAdjustment.pdf>
- G. B. Richardson. (1998). *The Economics of Imperfect Knowledge: Collected Papers of G.B. Richardson*. Retrieved from [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=\\_1Uj5rICg0AC&oi=fnd&pg=PR9&dq=related:AF3H3rFzKloJ:scholar.google.com/&ots=gL0p9scBiJ&sig=LQrtw-h\\_jqhxmafXrK\\_vwI3DvTg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=smith&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=_1Uj5rICg0AC&oi=fnd&pg=PR9&dq=related:AF3H3rFzKloJ:scholar.google.com/&ots=gL0p9scBiJ&sig=LQrtw-h_jqhxmafXrK_vwI3DvTg&redir_esc=y#v=onepage&q=smith&f=false)
- Godinho, M. M. (2007). Indicadores de C&T, inovação e conhecimento: onde estamos? Para onde vamos? In *Análise Social*. Retrieved from <http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1218649353D3wQA8cz7Hx50VH0.pdf>
- Godinho, M. M. (2013). *Inovação em Portugal*. Retrieved from [https://www.almedina.net/product\\_info.php?products\\_id=23370](https://www.almedina.net/product_info.php?products_id=23370)
- Godinho, M. M., & Caraça, J. M. G. (1988). Inovação tecnológica e difusão no contexto de economias de desenvolvimento intermédio. *Análise Social*, XXIV(103/104), 929–962. <https://doi.org/http://www.jstor.org/stable/41010804>
- Laranja, M. (2007). *Uma nova política de inovação em Portugal : a justificação, o modelo e os instrumentos*. Retrieved from [https://www.almedina.net/product\\_info.php?products\\_id=2579](https://www.almedina.net/product_info.php?products_id=2579)
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. In *Journal of Monetary Economics* (Vol. 22).
- Prahalad, C. K. (2005). *A Riqueza na Base da Pirâmide: Como Erradicar a Pobreza com o Lucro*. <https://doi.org/10.1590/S0034-75902010000400011>
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political*

*Economy*, 94(5), 1002–1037. <https://doi.org/10.1086/261420>

Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71–S102. <https://doi.org/10.1086/261725>

Sala-i-Martin, X. X. (1996). Regional cohesion: evidence and theories of regional growth and convergence. *European Economic Review*, 40(6), 1325–1352. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00029-1](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00029-1)

Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Retrieved from [http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/100820171042\\_SchumpeterCapitalismoSocialismoeDemocracia.pdf](http://www.ie.ufrj.br/intranet/ie/userintranet/hpp/arquivos/100820171042_SchumpeterCapitalismoSocialismoeDemocracia.pdf)

Smith, A. (1776). A riqueza das nações: A riqueza das nações. Investigação sobre sua natureza e suas causas. In *Os Economistas*. Retrieved from [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=eWopDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=a+riqueza+das+nações&ots=CUQzVzA4gL&sig=5z6xJMRKnzUiG7ijklbyGae4CZU&redir\\_esc=y#v=onepage&q=a+riqueza+das+nações&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=eWopDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=a+riqueza+das+nações&ots=CUQzVzA4gL&sig=5z6xJMRKnzUiG7ijklbyGae4CZU&redir_esc=y#v=onepage&q=a+riqueza+das+nações&f=false)

Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. <https://doi.org/10.2307/1884513>

## 8 APÊNDICE

## ANOVA MODELO P1-P3 USPTO

ANOVA					
	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
Regressão	15,72	1	15,724	12,057	,001b
Resíduo	101,72	78	1,304		
Total	117,44	79			

Fonte: Output do software SPSS. Elaborada pelo autor

Consultando a tabela 10, as análises de variância dos modelos nos permitem conclusões sobre os coeficientes dos modelos. Temos nesse caso as seguintes hipóteses:

- Hipótese Nula: Não há correlação linear significativa entre TMCA1 e Log1995\*
- Hipótese Alternativa: Há correlação linear significativa entre TMCA1 e Log1995\*

Segundo a tabela estatística de limites laterais de distribuição F de Fisher Snedecor ao nível de 5% de relevância, ao valor para os graus de liberdade em questão, encontramos como limite uniliteral valores entre 4,001 e 3,960, portanto o valor calculado pelas médias quadráticas de 12,057 é maior do que o valor tabelado (encontrado no cálculo do modelo). Assim podemos afirmar que há evidências para rejeitarmos a hipótese nula de que não há correlação linear significativa entre X e Y. O coeficiente angular é estatisticamente diferente de zero e, portanto, o ajuste do modelo sem a variável preditora é estatisticamente diferente do modelo com preditor.

## Países Incluídos no Modelo P1-P3 – Dados USPTO – Classificados por TMCA1

Country Name	Alpha 2	Pop 2015 (milhões)	PPC 1995*	PPC 2015*	LOG 1995	LOG 2005	LOG 2015	TMCAP1	TMCAP2
Média		71,8	18,5	62,8	- 0,02	0,29	0,76	9,1%	10,6%
China	CN	1.371,2	0,04	6,27	-1,36	-0,43	0,80	26,8%	29,2%
Czech Republic	CZ	10,5	0,23	18,20	-0,65	0,47	1,26	23,2%	18,0%
India	IN	1.309,1	0,03	2,54	-1,46	-0,45	0,41	22,8%	19,5%
Slovak Republic	SK	5,4	0,06	4,49	-1,21	-0,25	0,65	22,6%	20,9%
Lithuania	LT	2,9	0,09	4,39	-1,04	0,12	0,64	20,2%	11,6%
Turkey	TR	78,3	0,04	1,45	-1,40	-0,75	0,16	18,7%	21,1%
Estonia	EE	1,3	0,70	25,09	-0,16	0,35	1,40	18,6%	24,7%
Romania	RO	19,8	0,12	3,89	-0,93	-0,41	0,59	18,1%	23,2%
Armenia	AM	2,9	0,10	2,74	-0,98	-0,35	0,44	16,9%	17,9%
Bulgaria	BG	7,2	0,24	6,09	-0,62	-0,41	0,78	16,7%	28,3%
Kuwait	KW	3,9	0,82	17,84	-0,08	0,31	1,25	15,8%	21,9%
United Arab Emirates	AE	9,2	0,27	5,78	-0,56	-0,05	0,76	15,7%	18,5%
Saudi Arabia	SA	31,6	0,59	11,65	-0,23	-0,14	1,07	15,3%	28,7%
Poland	PL	38,0	0,27	5,15	-0,57	-0,23	0,71	15,1%	21,7%
United States	US	321,0	216,41	445,80	2,34	2,45	2,65	3,5%	4,3%
Japan	JP	127,1	178,65	409,15	2,25	2,43	2,61	4,0%	3,9%
Switzerland	CH	8,3	158,13	303,55	2,20	2,19	2,48	3,2%	6,3%
Sweden	SE	9,8	89,44	279,38	1,95	2,13	2,45	5,6%	6,8%
Germany	DE	81,7	82,23	200,12	1,92	2,08	2,30	4,3%	4,7%
Taiwan	TW	23,4	78,02	491,72	1,89	2,41	2,69	9,2%	6,1%
Israel	IL	8,4	73,04	429,92	1,86	2,18	2,63	8,8%	9,9%
Finland	FI	5,5	72,68	256,60	1,86	2,22	2,41	6,2%	4,1%
Canada	CA	35,8	71,96	189,48	1,86	2,01	2,28	4,7%	5,8%
Netherlands	NL	16,9	52,80	146,96	1,72	1,87	2,17	5,0%	6,5%
France	FR	66,6	46,96	98,52	1,67	1,71	1,99	3,6%	6,2%
Austria	AT	8,6	41,43	142,69	1,62	1,81	2,15	6,1%	7,6%
Denmark	DK	5,7	41,19	183,70	1,61	1,87	2,26	7,4%	8,6%
United Kingdom	GB	65,1	41,13	99,12	1,61	1,75	2,00	4,3%	5,3%
Belgium	BE	11,3	40,67	106,02	1,61	1,75	2,03	4,7%	6,0%
Norway	NO	5,2	30,20	113,78	1,48	1,71	2,06	6,5%	7,6%
Korea, Rep.	KR	51,0	26,56	352,09	1,42	2,01	2,55	13,1%	12,0%
Australia	AU	23,9	25,76	68,08	1,41	1,72	1,83	4,7%	2,5%
Italy	IT	60,7	20,48	43,60	1,31	1,40	1,64	3,7%	5,2%
Singapore	SG	5,5	17,98	174,02	1,25	1,97	2,24	11,4%	5,7%
Ireland	IE	4,7	15,85	106,28	1,20	1,62	2,03	9,5%	9,0%
Hong Kong, China	HK	7,3	12,36	85,27	1,09	1,65	1,93	9,6%	6,1%
Malaysia	MY	30,7	0,47	8,57	-0,33	0,56	0,93	14,8%	8,1%
Iran, Islamic Rep.	IR	79,4	0,02	0,36	-1,65	-1,85	-0,44	14,2%	34,3%
Portugal	PT	10,4	0,40	5,34	-0,40	0,14	0,73	13,1%	13,2%
Jordan	JO	9,2	0,07	0,81	-1,15	-0,93	-0,09	12,3%	19,2%
Georgia	GE	3,7	0,07	0,72	-1,15	-0,10	-0,14	11,7%	-0,9%
Philippines	PH	101,7	0,04	0,43	-1,37	-0,55	-0,37	11,6%	3,7%
Cuba	CU	11,5	0,12	1,16	-0,91	-0,68	0,07	11,3%	17,0%
Pakistan	PK	189,4	0,01	0,07	-2,09	-1,82	-1,13	11,1%	15,5%
Thailand	TH	68,7	0,13	1,16	-0,87	-0,48	0,06	10,8%	12,1%
Kazakhstan	KZ	17,5	0,02	0,17	-1,68	-0,96	-0,77	10,6%	4,0%
Lebanon	LB	5,9	0,22	1,76	-0,65	-0,48	0,25	10,4%	16,3%
Egypt, Arab Rep.	EG	93,8	0,05	0,41	-1,28	-1,19	-0,38	10,3%	18,3%
Chile	CL	17,8	0,44	3,49	-0,35	-0,11	0,54	10,3%	14,5%

Slovenia	SI	2,1	3,35	23,10	0,53	0,95	1,36	9,6%	9,0%
Ukraine	UA	45,2	0,21	1,22	-0,68	-0,35	0,09	8,8%	9,6%
Russian Federation	RU	144,1	0,57	3,23	-0,25	0,06	0,51	8,6%	10,0%
Jamaica	JM	2,9	0,39	2,21	-0,41	-0,61	0,34	8,6%	22,2%
Sri Lanka	LK	21,0	0,04	0,19	-1,44	-1,07	-0,72	8,2%	7,6%
Uruguay	UY	3,4	0,41	2,14	-0,39	-0,40	0,33	8,2%	16,4%
Croatia	HR	4,2	0,80	3,96	-0,10	0,42	0,60	7,9%	3,8%
Colombia	CO	48,2	0,12	0,56	-0,94	-0,77	-0,25	7,8%	11,4%
New Zealand	NZ	4,6	12,04	57,27	1,08	1,51	1,76	7,7%	5,4%
Greece	GR	10,8	1,29	5,97	0,11	0,18	0,78	7,6%	13,3%
Spain	ES	46,4	3,74	17,04	0,57	0,80	1,23	7,5%	9,4%
Cyprus	CY	1,2	2,36	10,33	0,37	0,55	1,01	7,3%	10,2%
Brazil	BR	206,0	0,38	1,57	-0,42	-0,27	0,19	6,9%	10,1%
Costa Rica	CR	4,8	0,57	2,29	-0,24	-0,21	0,36	6,8%	12,6%
Dominican Republic	DO	10,5	0,04	0,16	-1,37	-0,97	-0,80	6,5%	3,6%
Trinidad and Tobago	TT	1,4	1,07	3,92	0,03	-0,11	0,59	6,4%	16,0%
Hungary	HU	9,8	4,49	16,23	0,65	0,67	1,21	6,3%	11,9%
Panama	PA	4,0	0,24	0,83	-0,62	-0,69	-0,08	6,1%	13,7%
Mexico	MX	125,9	0,44	1,50	-0,36	-0,15	0,18	6,1%	7,0%
Belarus	BY	9,5	0,29	0,95	-0,53	-0,51	-0,02	5,7%	10,7%
Indonesia	ID	258,2	0,02	0,07	-1,62	-1,60	-1,16	5,2%	9,7%
Ecuador	EC	16,1	0,06	0,14	-1,23	-0,71	-0,84	4,3%	-2,6%
Kenya	KE	47,2	0,04	0,09	-1,44	-0,78	-1,07	4,2%	-5,9%
Argentina	AR	43,4	0,89	1,68	-0,05	-0,04	0,23	3,1%	5,6%
El Salvador	SV	6,3	0,06	0,11	-1,23	-0,78	-0,98	2,8%	-4,0%
Peru	PE	31,4	0,10	0,16	-1,01	-0,84	-0,80	2,4%	0,8%
Azerbaijan	AZ	9,6	0,09	0,14	-1,07	-1,10	-0,86	2,3%	5,2%
South Africa	ZA	55,3	2,65	3,01	0,42	0,31	0,48	0,6%	3,7%
Morocco	MA	34,8	0,04	0,04	-1,43	-1,26	-1,42	0,2%	-3,1%
Guatemala	GT	16,3	0,13	0,10	-0,89	-1,30	-0,99	-1,0%	6,8%
Venezuela, RB	VE	31,2	1,16	0,45	0,06	-0,31	-0,35	-4,4%	-0,7%