

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO – UENF

DANIEL ALMEIDA DA COSTA PESSANHA

ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO
EM CIÊNCIAS E ENGENHARIA E O CRESCIMENTO ECONÔMICO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

ABRIL, 2018

DANIEL ALMEIDA DA COSTA PESSANHA

ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO
EM CIÊNCIAS E ENGENHARIA E O CRESCIMENTO ECONÔMICO

Dissertação apresentada ao Centro de
Ciência e Tecnologia da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy
Ribeiro, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Manuel Antonio Molina Palma

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

ABRIL, 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCT / UENF**

29/2018

Pessanha, Daniel Almeida da Costa

Análise das relações entre o conhecimento científico em ciências e engenharia e o crescimento econômico / Daniel Almeida da Costa Pessanha. – Campos dos Goytacazes, 2018.

100 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia de Produção. Campos dos Goytacazes, 2018.

Orientador: Manuel Antonio Molina Palma.

Área de concentração: Inovações tecnológicas.

Bibliografia: f. 83-89.

1. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO 2. TECNOLOGIA DE DESEMPENHO 3. GERAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO 4. QUALIDADE DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO 5. CIÊNCIAS E ENGENHARIA I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia de Produção II. Título

CDD 338.064

DANIEL ALMEIDA DA COSTA PESSANHA

ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO
EM CIÊNCIAS E ENGENHARIA E O CRESCIMENTO ECONÔMICO


Dissertação apresentada ao Centro de
Ciência e Tecnologia da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy
Ribeiro, como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção.

Aprovada em 11 de Abril de 2018.

Comissão Examinadora:




Prof. Dr. Rodrigo Tavares Nogueira, LEPROD – UENF



Prof. Dr. Edson Terra Azevedo Filho, LEPROD – UENF



Prof. Dr. Alan Figueiredo de Arêdes, UFF



Prof. Dr. Manuel Antonio Molina Palma, LEPROD – UENF
Orientador

A minha esposa Kalyne que, com muito carinho e apoio incondicional, me ajudou a superar as dificuldades e alcançar essa importante conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais por não medirem esforços para que eu pudesse levar meus estudos adiante.

Ao professor e amigo Dr. Manuel Antonio Molina Palma, pela orientação, apoio e disponibilidade durante toda a minha trajetória acadêmica.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Coordenação de Apoio de Pessoal de Nível Superior pela concessão de apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

Ao Instituto Federal Fluminense *campus* Quissamã pelo apoio e disponibilização de horários de trabalho flexíveis, que me permitiram conciliar as duas atividades.

Resumo

PESSANHA, D.A.C. **Análise das relações entre o conhecimento científico em ciências e engenharia e o crescimento econômico.** 2018. 98f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Desde a inclusão da variável relacionada à capacidade da mão de obra nos modelos econômicos, estudos têm sido realizados para estabelecer as melhores aproximações para esse aspecto tão subjetivo. Com os indícios de que a qualidade do conhecimento adquirido apresenta relação próxima do desempenho econômico e tecnológico das regiões e de que determinadas áreas do conhecimento afetam mais a eficiência do que outras, foi testada a hipótese de que a contribuição do conhecimento em Ciências e Engenharia é maior do que a das demais áreas de conhecimento. Para isso, foram utilizadas informações sobre o número de publicações científicas e sobre a qualidade dessas publicações, medidas através do número de citações recebidas. Os resultados obtidos indicam que ambos os grupos de conhecimento são capazes de afetar o crescimento da renda *per capita*, mas os conhecimentos em Ciências e Engenharia apresentaram níveis de importância marginal mais elevados que os apresentados pelas demais áreas. Já nos testes relacionados ao desempenho tecnológico, os conhecimentos na área de Ciências e Engenharia apresentaram níveis de correlação significativamente superiores aos das demais áreas.

Palavras-chave: Crescimento econômico. Desempenho tecnológico. Geração de conhecimento científico. Qualidade do conhecimento científico. Ciências e Engenharia.

Abstract

PESSANHA, D.A.C. **Analysis of the relationship between scientific knowledge in science and engineering and economic growth**. 2018. 98f. Master's Dissertation – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Since the inclusion of the variable associated to workforce's ability in economic models, studies have been carried out to establish the best approximations for this subjective aspect. With the evidence that the quality of knowledge acquired has a close relationship to the regions' economic and technological performance and that determined areas of knowledge affect efficiency more than others, the hypothesis was tested that the contribution of knowledge in Science and Engineering is higher than the other areas of knowledge. For this, information about the number of scientific publications and on the quality of these publications, measured by the number of citations received were used. The obtained results indicate that both groups of knowledge are capable of affecting the growth of GDP *per capita*, but the knowledge in Science and Engineering presented levels of marginal importance higher than those presented by other areas. In the tests related to technological performance, the knowledge in the area of Sciences and Engineering presented levels of correlation significantly higher than those presented by the other areas.

Keywords: Economic growth. Technological performance. Scientific knowledge generation. Quality of scientific knowledge. Sciences and Engineering.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. Introdução | 9 |
| 2. O Conhecimento nos Modelos de Crescimento Econômico | 14 |
| 3. As Universidades, o Conhecimento e o Crescimento Econômico | 30 |
| 4. Métodos e dados | 37 |
| 4.1. Descrição dos métodos e variáveis utilizadas | 37 |
| 4.2. Dados utilizados e suas respectivas fontes | 42 |
| 5. Resultados e Discussões | 60 |
| 5.1. Resultados dos testes de contemporaneidade | 60 |
| 5.2. Resultados dos testes com dados defasados | 64 |
| 6. Considerações finais | 80 |
| 7. Referências bibliográficas | 83 |
| 8. Apêndice A | 90 |

1. INTRODUÇÃO

A relação entre ciência e tecnologia é discutida desde o início do século XX, tendo como principal expoente Joseph Schumpeter e a publicação do livro Teoria do desenvolvimento econômico em 1934.

Ciência, como referido no presente trabalho, deve ser entendido como “o conjunto organizado dos conhecimentos relativos ao universo, envolvendo seus fenômenos naturais, ambientais e comportamentais. A produção do conhecimento passa pela pesquisa, ou inovação científica” (FINEP, 2016).

Tecnologia compreende o “conjunto organizado de todos os conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos, utilizados na produção e comercialização de bens e serviços” (LONGO, 1996).

Já por inovação entende-se “novas criações com impacto econômico e social, realizada principalmente por empresas (mas não de forma isolada) e inclui tanto inovações de produtos quanto de processos” (BORRÁS; EDQUIST, 2013).

A proximidade do significado e da relação entre os termos ciência e tecnologia, que faz com que eles sejam, muitas vezes, tratados em conjunto, pode ser explicada pelo fato de o conhecimento científico de uma região estar relacionado, em grande parte, ao seu potencial de inovação tecnológica.

Esclarecidas as definições, o passo seguinte consiste em entender como investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novos conhecimentos se transformam em crescimento econômico, numa relação verificada inicialmente por Swan (1956), Solow (1957) e Romer (1986).

Os trabalhos destes autores consideram que a economia consiste em várias empresas pequenas, que não possuem poder para influenciar a relação preço \times demanda, que produzem um único produto através dos recursos de capital e mão-de-obra contratados no mercado. No entanto, estas empresas podem alterar a proporção capital \times mão-de-obra da forma como acharem melhor, maximizando sua função produção no ponto em que a produtividade marginal dos dois recursos assume o mesmo valor.

A explicação simplificada, em demasia, talvez, para a influência do avanço tecnológico neste processo se inicia através das atividades de P&D, que são a

principal fonte de desenvolvimento de novas tecnologias, reconhecidas como elemento central do processo de inovação.

Em seguida, as inovações são utilizadas na melhoria/criação de novos processos ou produtos que, espera-se, melhorem a produtividade da empresa através da menor necessidade de insumos, ou da capacidade de obter maiores lucros com os frutos de suas inovações.

Desta forma, a função produção é modificada, elevando a produtividade marginal em que o equilíbrio ocorre e, portanto, gerando excedentes maiores que os anteriores. O crescimento constante deste excedente é o que evita que a função produção entre em equilíbrio com a capacidade de compra da população e o que, conseqüentemente, promove o crescimento econômico.

Estes aspectos tornaram-se ainda mais relevantes nos últimos anos, pois com o avanço da globalização, encurtando as distâncias entre os países, verificou-se o aumento da concorrência dos mercados, incentivando organizações a adotarem práticas de gestão que as proporcionassem melhores níveis de produtividade e, portanto, capacidade de competir internacionalmente.

Ao considerar como fatores de produção o investimento em capital fixo e o tamanho da população economicamente ativa, uma região apresentaria índices de crescimento econômico apenas em períodos em que houvesse variações positivas no investimento em capital ou no tamanho da população.

Sabe-se, no entanto, que é possível prosperar sem que, necessariamente, as condições supramencionadas sejam satisfeitas. Schumpeter (1934), Swan (1956), Solow (1957) e Romer (1986) explicam esse fenômeno adicionando aos fatores de produção uma variável relativa ao desempenho tecnológico de uma região.

Essa variável está relacionada à capacidade que a população de uma determinada região possui de aplicar os conhecimentos adquiridos, gerando novas tecnologias que, quando aplicadas ao setor produtivo, geram maiores excedentes.

As inovações observadas no período da Revolução Industrial, que permitiram observar taxas de aumento da produtividade da mão de obra por longos períodos (CRAFTS, 2004), exemplificam a importância do domínio de novas tecnologias para o desempenho econômico de uma região.

Além disso, as inovações tornaram-se ferramentas importantes para as empresas que desejam alcançar níveis de competitividade que as permitam obter sucesso ao comercializar seus produtos nos principais mercados mundiais.

Portanto, o maior interesse deste trabalho está relacionado à discussão em torno das variáveis relacionadas ao nível de conhecimento de uma região e a forma como se dá essa relação.

O elevado nível de subjetividade relacionado ao assunto, tem levado os pesquisadores que desenvolvem trabalhos nesta área a utilizar características passíveis de mensuração e que sejam relacionadas ao desempenho tecnológico para realizar os testes e comparar o desempenho de diferentes populações.

Dentre as aproximações mais utilizadas, destacam-se os anos de escolaridade da população, apurados em intervalos de cinco anos por Barro e Lee (2016), que serviram para muitos trabalhos realizados até a década de 90, em um período em que poucas informações a respeito do tema eram divulgadas, ou mesmo coletadas.

Em períodos mais recentes, destacam-se as metodologias do Índice de Desenvolvimento Tecnológico (TAI - Technology Achievement Index) e o ArCo (Indicador de Capacidades Tecnológicas para Países Desenvolvidos e em Desenvolvimento), propostos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP - United Nations Development Programme) e por Archibugi e Coco (2004), respectivamente.

O primeiro indicador utiliza informações referentes à criação e difusão de tecnologias, fazendo uso de informações sobre a escolaridade, o número de patentes concedidas, os royalties recebidos, o acesso à internet e a telefones, as exportações de bens de alta e média tecnologia e o consumo de energia elétrica (DESAI et al., 2001).

Já o segundo, além das variáveis sobre anos de estudo, patentes, acesso à internet e telefone e consumo de energia, também utiliza variáveis referentes a publicações científicas, à taxa de alfabetização e ao percentual de estudantes de ensino superior matriculados em cursos de Ciências e Engenharia (ARCHIBUGI; COCO, 2004).

Diferentemente dos modelos de Barro-Lee e TAI, o ArCo, além da variável relacionada ao conhecimento, atribui uma variável para avaliar o desempenho dos países em duas áreas de conhecimento específicas, Ciências e Engenharia.

Através desta diferença, o modelo ArCo sugere que o desempenho tecnológico das regiões depende, em algum nível, de pessoas qualificadas nas áreas de Engenharia, Matemática e Computação e Ciências Naturais, enquanto os modelos TAI e de Barro-Lee, tratam os conhecimentos em todas as áreas com a mesma importância.

Embora o trabalho de Archibugi e Coco não forneça evidências matemáticas que justifiquem a escolha dessas duas áreas, o trabalho de Hanushek e Kimko (2000), publicado poucos anos antes, oferece indícios de uma maior proximidade entre o desempenho tecnológico e o desempenho dos alunos nas áreas de Ciências e Matemática.

Mais do que isso, o trabalho de Hanushek e Kimko (2000) e, posteriormente, de Hanushek e Woessmann (2016), oferecem indícios de que a qualidade do ensino nestas áreas também é um aspecto relevante para o fator tecnológico dos modelos de crescimento econômico.

Com indícios de uma relação de causalidade entre essas duas áreas de conhecimento e uma variável tão importante quanto o desempenho tecnológico, governantes passaram a empenhar maiores esforços para ampliar os saberes da população nesses campos.

No Brasil, por exemplo, costuma-se atribuir o baixo valor agregado das exportações brasileiras e o pequeno número de patentes solicitadas por residentes à baixa relação de Engenheiros *per capita* da população (DE OLIVEIRA et al., 2013).

Políticas públicas de incentivo a criação de novas vagas foram desenvolvidas ao longo da primeira década dos anos 2000. Essas medidas ampliaram o acesso aos cursos superiores e direcionaram esforços para áreas tecnológicas, tratadas como estratégicas pelos governantes.

Instigado por essa relação entre conhecimento, desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico, amplamente aceita, mesmo que testada apenas em um pequeno grupo de países, em sua maioria desenvolvidos (SALTER; MARTIN, 2001), o presente trabalho se dispôs a buscar indícios que permitam responder à seguinte

questão: **Justifica-se a relevância atribuída ao conhecimento em Ciências e Engenharia como fomentador do desenvolvimento tecnológico/crescimento econômico?**

O principal objetivo deste trabalho consiste em, com base nos resultados dos testes, buscar subsídios estatísticos que justifiquem a premissa de que o baixo nível de industrialização dos países em desenvolvimento está relacionado ao baixo nível de conhecimento em áreas tecnológicas.

Como objetivo secundário, buscou-se evidências de que a utilização de dados sobre a qualidade do conhecimento científico gerado nas áreas de interesse possa oferecer resultados superiores aos obtidos pela utilização de dados sobre a quantidade de conhecimento gerado.

Para responder a essas questões, o presente trabalho foi estruturado em cinco etapas. No Capítulo 2 encontra-se um levantamento sobre a variável relacionada ao conhecimento em alguns dos principais modelos econômicos. No Capítulo 3 é apresentada uma breve discussão sobre o papel das universidades na geração e disseminação de conhecimento. O Capítulo 4 trata dos métodos e dados utilizados nos testes. Os resultados e as discussões levantadas por eles são exibidos no Capítulo 5. Por fim, no Capítulo 6 são feitas algumas considerações sobre os resultados dos testes e a questão problema.

2. O CONHECIMENTO NOS MODELOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

O processo de crescimento econômico, como proposto por Schumpeter (1934) e amplamente utilizado até os dias atuais, possui como principais variáveis a mão-de-obra e o capital. No entanto, na descrição do modelo, o autor atribui papel de destaque a atividade empreendedora, que seria capaz de quebrar os paradigmas existentes, assumindo riscos, promovendo inovações e mudando estruturas produtivas existentes.

Embutido no processo supra descrito estão o capital humano, que representa o conhecimento acumulado pela população de determinada região, e os avanços tecnológicos, resultantes de pesquisas e disseminação de conhecimento, que são transformados em novos produtos, processos ou arranjos pelos empreendedores.

O trabalho desenvolvido por Schumpeter (1934) sobre os comportamentos de todos os envolvidos no processo de desenvolvimento econômico é amplamente aceito e utilizado.

Os primeiros trabalhos a fornecer evidências empíricas sobre a existência de um componente relacionado às pesquisas e disseminação do conhecimento foram apresentados por Swan (1956) e Solow (1957). Em seus trabalhos, os autores buscaram identificar os aspectos que influenciavam o crescimento econômico, mas, na tentativa de parametrizar as variáveis descobriram que uma parte significativa do crescimento econômico não podia ser explicada apenas pelo crescimento do capital e da mão-de-obra.

Da forma como foi proposto por Solow (1957), o modelo explica, apenas, cerca de 15% do crescimento, com uma grande parcela sendo considerada resíduo (AYRES; VOUDOURIS, 2014). Assim sendo, Solow concluiu que este “resíduo” deveria estar ligado ao desenvolvimento tecnológico.

Estes trabalhos, portanto, tratavam as pesquisas e o desenvolvimento de novas tecnologias de forma exógena em seus modelos. Isso significa que o consideravam como uma variável que não seria explicada pelo modelo, atribuindo a ela um valor pré-definido, ou então, baseado em outras variáveis.

A Equação 1 apresenta, matematicamente, as proposições de Swan e Solow para o desenvolvimento econômico, em que Q representa a função produção, $A(t)$ o conhecimento acumulado até o período e K e L a quantidade de capital e de mão-de-obra, respectivamente, disponíveis.

$$Q = A(t)f(K, L) \quad (1)$$

Desta forma, os modelos de Swan e Solow conseguiam explicar que, caso não fosse inserida uma variável relativa ao progresso tecnológico $A(t)$, o nível de produto *per capita* seria constante, uma vez que o estoque de capital K e o nível de produto cresceriam apenas em função do crescimento populacional L . Seus modelos, todavia, não eram capazes de explicar as variáveis que permitiram que diferentes regiões tenham obtido diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico.

Mesmo com toda esta relação demonstrada, um dos primeiros estudos a conseguirem comprovar a influência dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) sobre o aumento da produtividade em uma região importante economicamente, aconteceu apenas quando Mansfield (1972), através de um estudo realizado nos Estados Unidos, confirmou a relação teórica proposta pelos modelos econômicos anteriores.

Entre as pesquisas realizadas com o objetivo de aprimorar os modelos econômicos, destaca-se a publicação de Griliches (1979), que estabeleceu um arcabouço matemático e um *framework* consistente para medição das saídas de atividades de P&D e dos índices de produtividade em diversos setores da economia. Mesmo sem apresentar um modelo matemático capaz de explicar de forma mais precisa o desenvolvimento econômico, este trabalho foi de grande importância para os aprimoramentos obtidos posteriormente.

Um dos primeiros trabalhos a preencher este tipo de lacuna deixada pelos modelos exógenos, foi proposto por Romer (1986) e seu modelo que explica o crescimento econômico de forma endógena, isto significa que através deste modelo todas as variáveis necessárias para explicar os ganhos de produtividade, associados ao nível de conhecimento embutido no processo produtivo, podem ser determinados dentro do próprio modelo.

Na equação 2, proposta por Romer, o nível de produção de uma região Y pode ser explicado pelo nível de tecnologia A e pelo volume de capital K .

$$Y = AK \quad (2)$$

O modelo proposto pelo autor tem como base o nível de conhecimento de cada empresa, o nível de conhecimento da economia como um todo e outros fatores que possam ser relevantes para a empresa em questão. De acordo com ele, estas variáveis são suficientes para estimar o grau de desenvolvimento tecnológico da empresa ou região em que a análise for realizada.

Além da contribuição supramencionada, o trabalho de Romer (1986) também apresenta grande contribuição ao comprovar a importância do conhecimento e do preço do conhecimento para a produção de uma região.

Esta descoberta mostrou que ações governamentais que promovam o conhecimento e/ou que diminuam o preço do conhecimento impactam diretamente no nível do produto ofertado pelas empresas e que governos que melhor desempenharem suas ações, certamente obterão melhores resultados que os demais, justificando a disparidade, em longo prazo, no desenvolvimento das diversas regiões do planeta.

Inúmeras tentativas de mensurar os efeitos de incentivos ao desenvolvimento de atividades que promovam o avanço tecnológico têm sido desenvolvidas desde então, principalmente através de modelos econômicos.

Estes modelos relacionam os diversos tipos de incentivos e buscam identificar as externalidades obtidas, sendo estas uma das principais responsáveis pelas variações dos modelos. Em virtude da ampla gama de externalidades identificadas para os incentivos às atividades de P&D, pesquisadores têm desenvolvido diferentes modelos capazes de analisar diferentes consequências.

O modelo proposto por Lichtenberg (1987), foi um dos primeiros a tentar quantificar os efeitos dos incentivos fiscais nos investimentos privados em Pesquisa e Desenvolvimento e, embora apresente artifícios matemáticos relativamente simples e trate o subsídio público como variável exógena, serviu de base para o desenvolvimento de modelos mais completos, inclusive o desenvolvido pelo mesmo autor um ano mais tarde (LICHTENBERG, 1988).

Após a publicação dos trabalhos de Romer (1986, 1990), diversos pesquisadores passaram a analisar o crescimento econômico. Entre eles, destaca-se a publicação de Aghion e Howitt (1992), em que os autores questionam sobre a

forma como os modelos endógenos de crescimento econômico trabalhavam até então, utilizando como fonte de informação o conhecimento acumulado por determinada sociedade, principalmente relacionadas ao número de pesquisadores empregados, produção de pesquisas de base e inovação em processos e produtos.

Esses autores elaboraram um modelo endógeno com uma variável relativa ao desenvolvimento de novos produtos. Através desta variável, eles explicaram como o processo de destruição criativa, descrito por Shumpeter (1942), influencia os níveis de desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico.

A modelagem e inclusão em um modelo endógeno de uma variável relacionada a melhoria de qualidade em produtos já existentes, proporcionou uma nova fonte de dados capazes de auxiliar na criação de modelos matemáticos que consigam explicar o desenvolvimento econômico.

Posteriormente, Grossman e Helpman (1990, 1994) relataram, no entanto, que mesmo após o desenvolvimento de novos produtos ou processos, ou da melhoria dos já existentes, esses componentes só teriam impacto na sociedade caso as empresas obtivessem sucesso e conseguissem vender seus produtos por preços superiores aos custos de produção somados aos investimentos em P&D. Em seu trabalho, os autores mostram que isso só é possível em virtude de uma imperfeição na concorrência de mercado.

No modelo proposto pelos mesmos, eles incorporam a imperfeição que viabiliza os investimentos privados em P&D, relacionada às patentes e aos segredos industriais. Pois somente com a garantia de que todo o esforço investido em novas tecnologias não será prontamente copiado pelos concorrentes é que o investimento no desenvolvimento de novos produtos e processos se torna atrativo para as empresas privadas.

Embora apresentem diferenças em alguns conceitos, os modelos econômicos propostos por Romer, Grossman e Helpman e Aghion e Howitt podem ser representados através da Equação 3. Nela, o resultado Y é obtido através da mão-de-obra L_y e do estoque de ideias A , que é afetado por uma taxa de retorno σ .

$$Y = A^\sigma L_y \quad (3)$$

Além disso, eles consideram que novas ideias \dot{A} são produzidas através do emprego de mão-de-obra L_A em atividades de P&D, que é transformada a uma taxa

de transformação δ , e do nível de conhecimento disponível no momento determinado A , como mostrado na Equação 4.

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta L_A \quad (4)$$

Os trabalhos de Romer (1986,1990), Lichtenberg (1988), Grossman e Helpman (1990, 1994) e Aghion e Howitt (1992) relacionam o tamanho da mão-de-obra ocupada em atividades de pesquisa e desenvolvimento com a quantidade de novas tecnologias, seguindo a proposição de que mais pessoas significaria mais ideias que serão transformadas em inovações e, conseqüentemente, maior desenvolvimento tecnológico. Desta forma, países que investissem maior quantia de unidades de trabalho em P&D deveriam apresentar maior crescimento econômico, o que foi contestado pelas publicações de Jones (1995a) e Dinopoulos e Thompson (1999).

Segundo Jones (1995a, 1995b), os problemas com o efeito escala apresentados pelos modelos analisados seriam oriundos da concepção teórica que os suportam, ao considerar o desenvolvimento de novos produtos e processos diretamente proporcional ao tamanho da população empregada em atividades de P&D. Para lidar com essa questão, o autor propôs um modelo no qual retirou o efeito escala apresentado pelos modelos anteriores.

Em seu modelo “semi-endógeno”, Jones utiliza taxas de crescimento de curto prazo de forma semelhante aos modelos já desenvolvidos, mas na tentativa de aproxima-lo da realidade, ele elimina a proporcionalidade entre tamanho da população e desenvolvimento tecnológico, ignora a influência que incentivos fiscais podem trazer e, portanto, considera o desenvolvimento de longo prazo como sendo exógeno.

Esta mesma estratégia foi, posteriormente, utilizada por Kortum (1997) em seu modelo que propõe a utilização da distribuição de Pareto para explicar os motivos pelos quais aumentos nos números de pesquisadores não resultam em aumentos de patentes ou de produtividade, e por Segerström (1998).

Os modelos exógenos de Jones, Kortum e Segerström, portanto, retiram o efeito escala ao desconsiderarem que o tamanho da força de trabalho empregada em P&D tenha que, necessariamente, estar relacionada ao tamanho do incremento na produção de novos conhecimentos. Desta forma, quando comparados aos

modelos endógenos, a principal mudança é a transformação da relação direta apresentada pela Equação 4, em uma relação indireta e dependente de um parâmetro $\phi < 1$, definido externamente, apresentada na Equação 5.

$$\dot{A} = \delta L_A A^\phi \quad (5)$$

Esta alteração permite cenários em que, com $\phi > 0$, aumentos na quantidade de novas ideias aumentem, proporcionalmente, o desenvolvimento. Por outro lado, utilizando $\phi < 0$, obtêm-se um cenário em que incrementos na geração de ideias diminuam os retornos.

Estes modelos, contudo, são criticados por tratarem as taxas de crescimento *per capita* de longo prazo como indiferentes às políticas econômicas praticadas, dependendo, exclusivamente, de variáveis exógenas (taxa de crescimento populacional) e por limitarem o crescimento da população empregada em atividades de P&D às taxas de crescimento da população (HA; HOWITT, 2007).

Mesmo com as críticas aos modelos endógenos propostos até então, seguida de propostas de modelos parte endógenos, parte exógenos, que, segundo seus autores, seriam mais capacitados para explicar os níveis de crescimento observados em diversos países, ainda havia certo ceticismo quanto ao abandono dos modelos endógenos e de sua incapacidade de lidar com o efeito de escala.

Antes mesmo da publicação dos trabalhos de Jones (1995a, 1995b), Aghion e Howitt (1992) já haviam proposto alterações aos modelos endógenos que seriam capazes de eliminar o efeito escala sem depender de variáveis externas.

Utilizando-se da premissa de que o tempo entre duas inovações sucessivas obedece a uma distribuição de Poisson e de que uma nova geração de bens torna obsoletos tanto o bem final quanto os intermediários, Aghion e Howitt (1992) apresentaram um modelo capaz de superar as críticas feitas até então aos modelos endógenos.

Dois anos depois da publicação do trabalho de Aghion e Howitt (1992), Thompson e Waldo (1994), através da construção de um modelo baseado no capitalismo *trustified*, fundamentado em grandes empresas, eliminaram os efeitos colaterais dos investimentos em P&D presentes nos modelos anteriores, que consideravam que as empresas que fracassarem no desenvolvimento da tecnologia

que sucederá a atual falirão e perderão todo o conhecimento desenvolvido por elas até então.

Young (1998), em um esforço para retirar o efeito escala dos modelos endógenos anteriores, propôs dividir as inovações em duas dimensões: vertical, relacionadas a incrementos de qualidade, e horizontal, relacionadas a ampliação da variedade de produtos disponíveis. Desta forma, os ganhos oriundos do crescimento populacional e, conseqüentemente, do tamanho do mercado consumidor, poderiam ser totalmente diluídos em variedade, não gerando ganhos de produtividade, nem afetando a taxa de crescimento de longo prazo.

Segundo Young, este modelo também é capaz de diferenciar políticas públicas de incentivo às atividades de P&D que promovam o crescimento econômico ou que apenas aumentem a variedade de produtos disponíveis à população, ou ainda, que gerem ambos os efeitos.

No entanto, a proposta de Young abandona muitas características desejáveis que os modelos neo-Schumpeterianos carregam consigo, como, por exemplo, não permitir incertezas nas decisões, principalmente ao definir duas etapas que as empresas obrigatoriamente devem passar: investimentos em P&D para incrementar a qualidade do produto oferecido e da produção deste novo produto (DINOPOULOS; THOMPSON, 1998).

Baseado nestas limitações, Dinopoulos e Thompson (1998) propuseram um modelo endógeno com duas diferenças significativas frente ao apresentado por Young (1998). Eles reinseriram a incerteza característica dos modelos neo-Schumpeterianos, eliminando condições relativas a comportamentos obrigatórios, e inseriram a frequência das inovações como variável capaz de afetar o crescimento econômico, ao invés dos tamanhos dos incrementos de qualidade advindos destas inovações.

Em um trabalho semelhante ao de Young, Peretto (1998) também utilizou-se da divisão dos esforços em P&D em duas dimensões, que ele chamou de *borda intensiva*, relacionada a investimentos destinados a melhoria de qualidade ou produtividade, e de *borda extensiva*, relacionada a investimentos destinados a criação de novos produtos e mercados, para criar um modelo capaz de explicar o crescimento econômico sem o efeito de escala.

No entanto, para eliminar o problema da proporcionalidade direta entre crescimento populacional e crescimento econômico, Peretto utilizou como dado de entrada para explicar as taxas de crescimento econômico o montante médio de P&D investido por empresa, ao invés do montante acumulado. Desta forma, o modelo penaliza a competição no desenvolvimento econômico, uma vez que a entrada de novas empresas poderia diminuir o ritmo de crescimento.

Os modelos propostos por Aghion e Howitt (1992), Young (1998), Dinopoulos e Thompson (1998) e Peretto (1998), mesmo com suas particularidades, têm em comum a percepção de que as inovações podem melhorar os produtos existentes ou criar novas variedades de produtos, abrindo o caminho para a análise do papel da concorrência no desenvolvimento econômico.

Outras semelhanças entre estes modelos consistem nos pressupostos de que é economicamente mais interessante que as empresas líderes optem por não investir em P&D e no estabelecimento de uma conjectura em que a competição é oligopolista. Na prática, isso significa a existência de um pequeno número de grandes empresas investindo no desenvolvimento de produtos tecnologicamente superiores na busca pela liderança de mercado. Neste último caso, a exceção é o trabalho de Peretto, que considerava a taxa de investimento em P&D por empresa, ao invés do montante agregado.

Essas características são derivadas do arcabouço conceitual verificado por Horowitz (1962), Hamberg (1964) e Scherer (1967), que apresentavam a estrutura oligopólica como favorável ao desenvolvimento e introdução de novas tecnologias pela sua capacidade de reduzir as incertezas envolvidas no processo e de alavancar os retornos.

No entanto, após a constatação de que o pequeno grupo de grandes empresas que competiam pela liderança em diversos setores da economia estabeleciam barreiras para impedir a entrada de novos concorrentes, a fim de aumentar seus ganhos de outras formas que não, necessariamente, pelo aumento da eficiência (LEVIN, 1978), começaram a surgir críticas aos modelos baseados na concorrência oligopólica.

Através da análise de um banco de dados com informações sobre empresas de diversas áreas, Levin *et al* (1985) encontraram evidências de que as vantagens dos oligopólios concernem a algumas indústrias. Desta forma, os autores

propuseram analisar esta relação caso a caso, ao invés de trata-la como comum a todos os setores.

No entanto, anos mais tarde, em trabalhos distintos, Geroski (1990), Blundell *et al.* (1995) e, posteriormente, Nickell (1996) após verificarem períodos de grande desenvolvimento em países que eliminavam as barreiras protecionistas e estimulavam a competição, encontraram evidências econométricas de uma relação negativa entre a concentração de mercado e o desenvolvimento de novas tecnologias e, conseqüentemente, o crescimento econômico.

Os trabalhos de Geroski (1990), Blundell *et al.* (1995) e Nickell (1996) oferecem evidências e suporte expressivos o bastante para que a premissa de que a manutenção de monopólios aceleraria o crescimento econômico, adotada por alguns modelos econométricos, começasse a sofrer questionamentos.

Além disso, Teece (1996) ressalta que a teoria Schumpeteriana de que empresas menores não teriam condições de investir em novas tecnologias foi proposta em uma época em que não existiam os fundos de investimento e de capital de risco, que, atualmente, fornecem recursos para o desenvolvimento e comercialização de novas tecnologias desenvolvidas por pequenas empresas ou, até mesmo, por pessoas.

Com as transformações sofridas pelo mercado nos últimos anos, a proposição de que apenas com os monopólios seria possível oferecer recursos para todo o desenvolvimento, desde a ideia até a comercialização, de novas tecnologias soa muito distante da realidade, pois, atualmente, é notória a comercialização de patentes e operações de parceria entre empresas, como *joint ventures*, coprodução e *co-marketing*.

Como as evidências de que o tamanho das empresas e a concentração de mercado influenciam nos investimentos em P&D são fracas, estudos mais recentes têm obtido resultados significativos a partir da análise seccionada do mercado, considerando variáveis como a tecnologia empregada, demanda e a facilidade de imitação para realizar estas análises (SYMEONIDIS, 1996).

Neste cenário, um avanço na direção do abandono da definição da competição monopolística como ideal para o avanço tecnológico foi o modelo proposto por Aghion *et al.* (2001), que é capaz de lidar com a questão da competição no crescimento econômico.

Outra novidade presente no trabalho de Aghion *et al.* (2001) foi a inclusão de variáveis capazes de avaliar o efeito da imitação na geração de riquezas das regiões. Segundo os resultados obtidos pelos próprios autores, alguma imitação pode acelerar o crescimento, mas quando ela atinge níveis mais elevados, é capaz de desestimular os investimentos em P&D e, conseqüentemente, aproximar o crescimento de zero.

No entanto, a inclusão da concorrência ainda não é suficiente para explicar toda a diferença observada no desenvolvimento de regiões com taxas semelhantes de capital, mão-de-obra e incentivos às atividades de P&D, pois ela representa apenas parte da externalidade obtida pelas atividades empreendedoras (BAUMOL, 2002; AUDRETSCH; KEILBACH, 2004).

A inclusão das externalidades relacionadas ao empreendedorismo reaproxima o modelo dos conceitos iniciais propostos por Schumpeter (1934), que atribuía grande importância a esta atividade, e que considerava o inventor a pessoa responsável por produzir uma nova ideia, o que, por si, não traz impactos econômicos, e o empreendedor a pessoa capaz de torná-lo economicamente interessante.

Audretsch (1995) aponta três externalidades principais das atividades empreendedoras no desenvolvimento econômico. A primeira delas, o aumento da variedade, incorporada nos modelos de Aghion e Howitt (1992), Young (1998), Dinopoulos e Thompson (1998) e Peretto (1998). A segunda, que trata do incremento na competição, foi incluída no modelo de Aghion *et al.* (2001).

A terceira externalidade, que se refere ao aproveitamento dos conhecimentos obtidos por ex-funcionários ou ex-alunos, que, após desenvolverem novas ideias em seus empregos ou pesquisas, acreditam na possibilidade de obter maiores ganhos criando negócios próprios, não fazia parte de nenhum dos modelos listados até aqui.

Para lidar com essa última questão Braunerhjelm *et al.* (2010) apresentaram um modelo capaz de mapear o processo de transformação do estoque de conhecimento em novas empresas, de analisar o impacto de pesquisadores e de empreendedores para o crescimento econômico e de avaliar o desempenho de políticas públicas de incentivo às atividades empreendedoras.

Em uma outra vertente de pesquisas de crescimento econômico, a partir de meados dos anos 80, alguns pesquisadores (YU; HWANG, 1984; STERN, 1993)

aprimoraram questões teóricas do modelo proposto por Granger (1969) e encontraram correlação entre o consumo de energia e o crescimento econômico.

Com estas modificações, a energia passa a ocupar um papel extremamente importante nos modelos econômicos, sendo, inclusive, utilizada como um terceiro fator de produção no modelo que antes se baseava apenas na relação capital *versus* mão-de-obra (STERN, 2000).

Com estes aprimoramentos teóricos, diversos modelos (YANG, 2000; GHALI; EL-SAKKA, 2004; PIRLOGEA; CICEA, 2012; FIZAINÉ; COURT, 2016) encontraram relações positivas entre o preço, o consumo ou a oferta de energia e o desempenho econômico.

Esta relação, no entanto, ainda carece de alguns refinamentos, dada a variação nos resultados verificada quando utiliza-se diferentes metodologias ou da aplicação da mesma metodologia em diferentes regiões ou em diferentes períodos (KALIMERIS; RICHARDSON; BITHAS, 2014; OMRI, 2014).

Além disso, embora o fornecimento ou consumo de energia elétrica afete o nível de conhecimento de uma região, neste trabalho optou-se por analisar apenas as variáveis relacionadas a geração e disseminação do conhecimento científico. Desta forma, as discussões sobre as variações existentes a partir da inclusão dessas novas variáveis não serão aprofundadas.

Como pode ser observado, todos os modelos analisados apresentam algumas deficiências ao lidar com dados ou métodos diferentes daqueles com os quais foram desenvolvidos inicialmente.

Esta limitação está ligada ao grande universo de variáveis relacionadas ao crescimento econômico que, mesmo com algumas simplificações, precisam ter suas interações parametrizadas e embutidas em equações matemáticas. Além disso, as diferenças geográficas e culturais das regiões analisadas também são capazes de influenciar seu desempenho.

Mesmo com todas as variações existentes entre os modelos de crescimento econômico, partindo desde os modelos mais antigos, exógenos e com retornos constantes de escala (SOLOW, 1957), até os mais recentes, endógenos e com a introdução de outros recursos além da força de trabalho e do capital, como, por exemplo, atividade empreendedora (BRAUNERHJELM et al., 2010) ou energia

(STERN, 2000; PIRLOGEA; CICEA, 2012; FIZAINE; COURT, 2016), verifica-se, em todos eles, a existência de três variáveis que ocupam papéis centrais: o capital, a mão-de-obra e a tecnologia disponível.

Os modelos até aqui apresentados buscam simular o processo de tomada de decisões e o comportamento das empresas perante um determinado cenário econômico. Eles deixam claro, por exemplo, que a produtividade da mão de obra depende do nível de qualificação da população e da tecnologia disponível, mas não apresentam os meios para que isto seja alcançado.

Para auxiliar neste processo de tomada de decisões, diversos pesquisadores têm buscado compreender a forma com que o conhecimento afeta as estruturas de produção.

Em 1983, Becker, introduziu o termo “capital humano” nas discussões sobre os ganhos de produtividade oriundos da educação formal e da capacitação da mão-de-obra em treinamentos realizados no trabalho.

Ele define capital humano como “habilidades, conhecimentos ou saúde que permitem aumentar a renda psíquica ou monetária” e aponta a escolaridade, os treinamentos no trabalho, os cuidados médicos, a migração e a busca por informações sobre preço e renda como formas de investimento em capital humano (BECKER, 1983).

Para a OECD, capital humano compreende “conhecimentos, habilidades, competências e atributos incorporados aos indivíduos que facilitam a criação de bem-estar pessoal, social e econômico” (HEALY et al., 2001).

Em sentido amplo, o capital humano pode ser entendido como o nível geral de habilidades de uma pessoa ou população e pode ser adquirido através do aprendizado, que vai desde os conhecimentos obtidos na prática, observando outras pessoas, passa pelo conhecimento teórico, transmitido pelas pessoas que os detêm e chega ao conhecimento construído individualmente, oriundo de pesquisa e observação (LUCAS, 1988).

Essa transmissão de conhecimento de uma geração para a seguinte é apontada por Lucas (1988) como a responsável por acelerar a velocidade dos avanços tecnológicos, pois com este acúmulo de capital humano cada geração pode se utilizar do conhecimento disponível na geração anterior para promover novos

avanços e por tornar o acúmulo de capital humano uma atividade social, que depende do grupo de pessoas.

O capital humano foi adicionado aos modelos econômicos de desenvolvimento para torná-los capazes de oferecer explicações satisfatórias para as maiores taxas de crescimento observadas em regiões com população mais instruída e, portanto, com maior capital humano (MANKIW; ROMER; WEIL, 1992).

Essa relação foi questionada por Benhabib e Spiegel (1994), Pritchett (2001) e Bils e Klenow (2000) que encontraram uma fraca relação entre aumentos nos níveis de capital humano e crescimento econômico *per capita*, insuficiente para justificar possíveis ganhos de produtividade.

Benhabib e Spiegel (1994), no entanto, apontam que, embora não tenham encontrado relação entre as variações do capital humano e do produto interno bruto *per capita*, verificaram uma relação positiva entre o capital humano acumulado e o fator de produtividade da mão de obra.

Os resultados do trabalho de Benhabib e Spiegel (1994) foram corroborados por Temple (1999), ao apontar o fato de alguns efeitos das variações no capital humano acabarem escondidas por observações superficiais, que comprometem os resultados obtidos.

Através de correções estatísticas aplicadas aos dados utilizados, Temple (1999) encontrou valores significativos para a relação entre o capital humano e o PIB *per capita*.

Outros pesquisadores que verificaram resultados semelhantes foram Cohen e Soto (2007), que, através da utilização de dados obtidos a partir de órgãos ligados diretamente a promoção da educação mundial verificaram uma relação positiva entre os níveis de capital humano e produtividade da mão de obra.

Embora tenham avaliado os benefícios dos investimentos em P&D ao nível das empresas, Griffith, Redding e Reenen (2004) encontraram relação semelhante, com os resultados apontando que aumentos no nível educacional da população elevavam a produtividade através de inovações e da transferência de tecnologia.

Os trabalhos que apontam o capital humano como responsável por auxiliar no processo de desenvolvimento da região avaliada, através da geração de bem-estar pessoal, econômico e social, assumem que pessoas mais capacitadas recebem

mais por seu trabalho por serem capazes de aumentar a produtividade de seus empregadores.

Para avaliar a importância do capital humano para o crescimento do Produto Interno Bruto dos países, muitos dos trabalhos apresentados até aqui, entre eles Benhabib e Spiegel (1994), Temple (1999), Bils e Klenow (2000), Pritchett (2001) e Cohen e Soto (2007), utilizaram a escolaridade média da população como *proxy* para o nível de capital humano acumulado.

No entanto, a disparidade entre os modelos de educação utilizados nos diversos países fez com que pesquisadores começassem a questionar a utilização de dados relativos ao tempo médio que a população frequentou a escola.

Através de uma análise de dados referentes a educação em um painel com dados de 31 países, Hanushek e Kimko (2000) encontraram uma relação entre a qualidade da educação destes países e o crescimento econômico mais forte do que a verificada entre a escolaridade e o crescimento. O mesmo fenômeno foi observado por Barro (2001) em um teste realizado com um painel de dados de 43 países.

Além disso, Hanushek e Kimko (2000) e, em um estudo mais recente, Hanushek e Woessmann (2016) encontraram evidências de que conhecimentos ligados às áreas de ciências e matemática apresentam maior nível de correlação com os níveis de crescimento econômico.

Através de uma análise dos dados da América Latina e do Leste Asiático os autores encontraram no nível de conhecimento dos alunos de ensino básico nessas duas áreas bases para justificar, por um lado, a prosperidade econômica verificada nos países do Leste Asiático e, por outro, a dificuldade em apresentar taxas de crescimento econômico consistentes no período entre os anos de 1960 e 2000, observada nos países da América Latina.

Em uma análise de dados em série sobre a importância dos conhecimentos em áreas ligadas à tecnologia para o crescimento econômico da China, Kuo e Yang (2008) e, posteriormente, Fleisher et al. (2015) obtiveram evidências de que estas áreas de conhecimento estão relacionadas à capacidade de uma região em absorver novas tecnologias e, posteriormente, promover o crescimento econômico através delas.

Os indícios de uma proximidade entre certas áreas de conhecimento e o desempenho tecnológico levou Archibugi e Coco (2004) a utilizarem os métodos propostos no Índice de Desempenho Tecnológico (TAI - Technology Achievement Index), desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP; UNITED NATIONS, 2001) e no Painel de Avaliação do Desenvolvimento Industrial, desenvolvido pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO, 2002), para criarem um indicador de capacidade tecnológica com uma variável ligada ao ensino de Ciências e Engenharia nas universidades.

Diferentemente de Hanushek e Woessmann (2016), que utilizaram dados relativos ao ensino básico, Archibugi e Coco utilizaram o número de alunos matriculados em cursos superiores nas áreas de Ciências e Engenharia como parte dos dados de entrada dos cálculos para estimar o desenvolvimento das habilidades humanas de uma população. Pois, segundo eles, as habilidades humanas estão fortemente associadas às suas capacidades tecnológicas.

O elevado nível de ajuste obtido nos testes realizados pelos autores e, anos depois, por Vinkler (2008), oferecem indícios de que a atribuição de pesos maiores para o conhecimento nessas duas áreas elevam a qualidade do ajuste da relação entre conhecimento e crescimento econômico.

Esses resultados sugerem alterações na forma com que a geração e disseminação do conhecimento são organizados, adicionando variáveis relativas a qualidade do conhecimento gerado e ao conhecimento em áreas específicas, como Engenharia e Ciências.

A Figura 1 ilustra o impacto das recentes descobertas sobre a importância da qualidade do conhecimento disseminado e dos níveis de conhecimento nas áreas de Engenharia e Ciências na reorganização da forma com que é definido o nível de conhecimento de uma região.

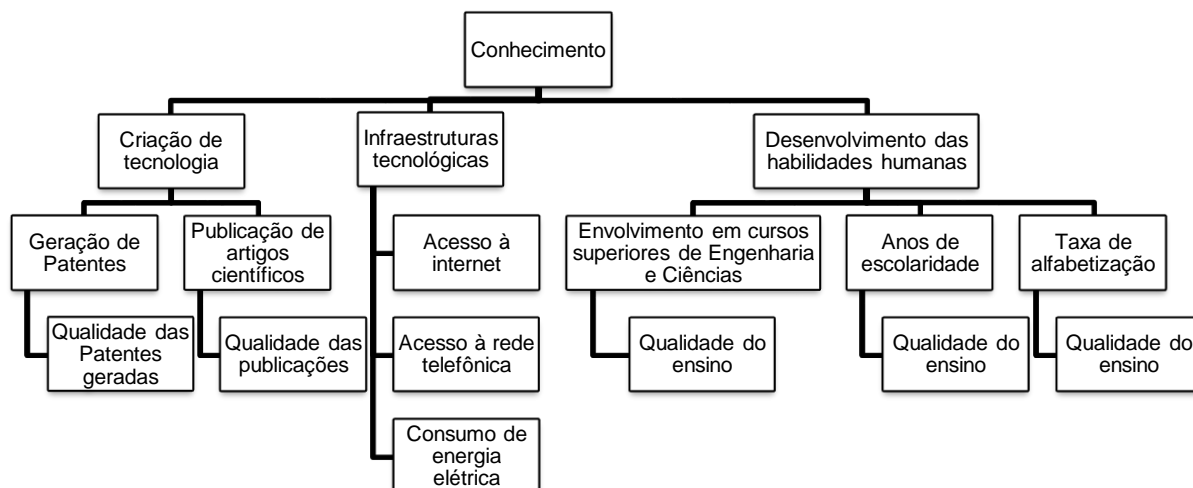


Figura 1 Modelo de estrutura proposta para estabelecer o nível de conhecimento de uma região. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados dos trabalhos de Archibugi e Coco (2004) e Hanushek e Woessmann (2016).

Nesta estrutura proposta, as atividades desenvolvidas pelas universidades influenciam diretamente o nível de conhecimento de, ao menos, quatro maneiras: (i) gerando conhecimento científico de base e disseminando-o através da publicação de artigos; (ii) Aplicando o conhecimento em invenções e modelos de utilidade patenteáveis; (iii) Ampliando os anos de escolaridade; e (iv) Provendo qualificação da mão de obra nas áreas de Ciências e Engenharia.

Em virtude da grande importância atribuída às universidades, o próximo capítulo apresenta uma sucinta abordagem sobre a sua relação com essas quatro atividades, utilizando dados brasileiros, sempre que possível, para exemplificá-la.

3. AS UNIVERSIDADES, O CONHECIMENTO E O CRESCIMENTO ECONÔMICO

As universidades são responsáveis pela realização de pesquisas e divulgação de seus resultados e por formar mão de obra especializada, através dos cursos superiores de ensino. Enquanto a primeira atribuição fornece conhecimento para o desenvolvimento tecnológico das regiões, a segunda eleva a qualidade do capital humano.

A pesquisa de base, normalmente desenvolvida em universidades e centros de pesquisa, consiste em trabalhos experimentais ou teóricos realizados principalmente com o objetivo de adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenômenos e fatos observáveis, sem considerar uma determinada aplicação ou um uso em particular (OECD, 2015).

Embora não estejam ligadas diretamente à solução de problemas em particular, as pesquisas de base auxiliam no aumento da quantidade de conhecimento útil, na criação de novos instrumentos científicos e metodologias e na capacidade de solução de problemas científicos e tecnológicos (MARTIN; TANG, 2007).

Yang (2016) corrobora com esta opinião ao destacar a relação entre a qualidade e a aplicabilidade das pesquisas científicas e os ciclos de crescimento econômico duradouros.

Em economias cada vez mais centradas no conhecimento, o papel das universidades se torna ainda mais importante, dado o seu potencial de contribuição para fornecer os recursos necessários para o desenvolvimento econômico e social dos países.

Em função da facilidade com que o conhecimento pode ser disseminado, dos riscos associados, da inexistência de mecanismos legais que limitem o seu uso e das externalidades positivas, as pesquisas científicas são, em grande parte, desempenhadas com recursos públicos.

Como pode ser observado na Figura 3, mesmo com a diminuição dos investimentos por parte do governo brasileiro nos dois últimos anos do período

analisado, os dispêndios públicos em Ciência e Tecnologia ainda são maiores que os privados.

Além disso, no Brasil, grande parte dos investimentos privados em Ciência e Tecnologia são destinados à compra de equipamentos e ao treinamento de mão de obra, com apenas uma pequena parcela sendo destinada ao desenvolvimento de atividades de P&D (IBGE, 2016).

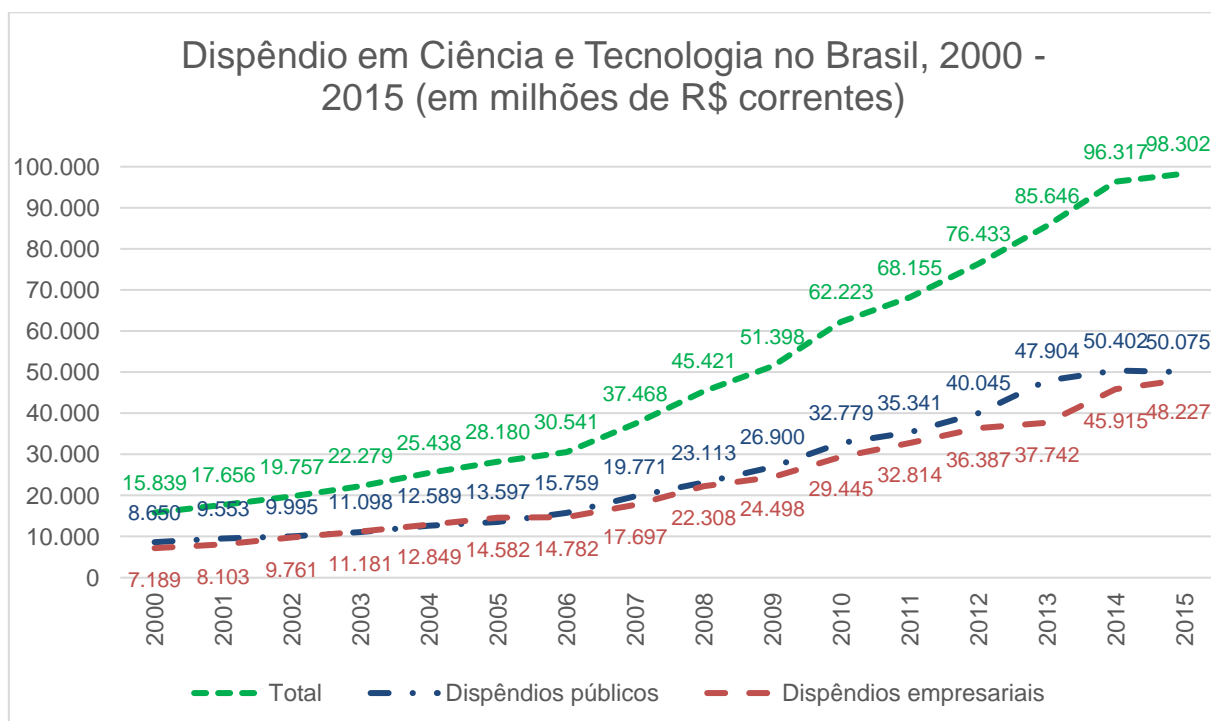


Figura 2 Dispêndio, em valores correntes, em Ciência e Tecnologia no Brasil por setor institucional entre 2000 e 2015. Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicação (2017).

A importância dos investimentos nessas atividades pode ser verificada ao analisar os dados das duas maiores economias do planeta. Estima-se que os progressos científicos e tecnológicos contribuíram para cerca de 88% do crescimento econômico norte-americano e 55% do crescimento chinês (YANG, 2016).

Além de representarem a principal fonte de conhecimento científico para a economia global, as universidades também desenvolvem pesquisas direcionadas à aplicação deste conhecimento.

O resultado dessa relação pode ser verificado pelo elevado nível de correlação existente entre as universidades e a geração de patentes e inovações, fatores importantes para o aumento da produtividade das regiões (AGHION; BOUSTAN; HOXBY, 2009).

A Figura 4 mostra que, além do conhecimento disponibilizado à sociedade, as universidades públicas brasileiras também foram responsáveis por quase 22% das solicitações de patentes realizadas em 2016.

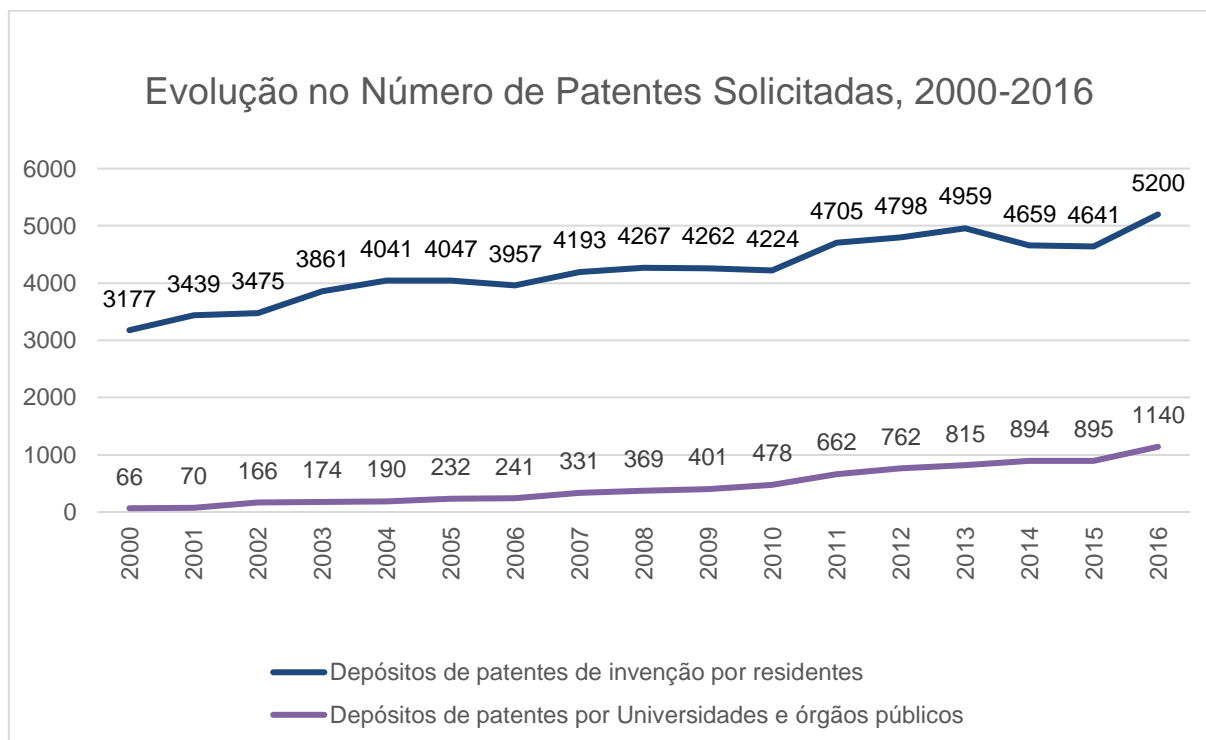


Figura 3 Evolução do número de patentes solicitadas ao INPI entre 2000 e 2016 por Universidades e Órgãos públicos. Fonte: IBGE (2016).

Etzkowitz e Leydesdorff (2000) utilizam a aproximação observada entre as empresas e as universidades para explicar este fenômeno. Eles propõem um modelo de relação entre universidades, indústrias e governo capaz de auxiliar as três esferas envolvidas a potencializarem os resultados destas parcerias.

Segundo eles, as universidades são fontes inesgotáveis de ideias que, quando direcionadas aos problemas industriais, podem trazer soluções inovadoras. Neste processo, cabe ao governo, principalmente, o papel de mediador das relações, garantindo o interesse de todos os lados envolvidos (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

Através destas interações, as universidades conseguem mais recursos, que as permitem desenvolver mais pesquisas e gerar mais conhecimento científico. As indústrias se beneficiam dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidos nas universidades, tornando-se mais competitivas e promovendo o desenvolvimento econômico e social.

No entanto, com o passar do tempo, as universidades perceberam o potencial de transformação do conhecimento gerado por elas e essa relação começou a sofrer algumas mudanças e a entrar em uma nova fase, chamada de “universidades empreendedoras”. Nela as universidades deixam de ser meras produtoras de tecnologia para as indústrias e passam a explorar as tecnologias desenvolvidas (ETZKOWITZ et al., 2000).

Neste novo cenário, o empreendedorismo é ensinado dentro das universidades e os alunos e pesquisadores incentivados a criarem empresas que apliquem os conhecimentos e tecnologias desenvolvidos (ETZKOWITZ et al., 2000).

As proposições de Etzkowitz e Leydesdorff (2000) são corroboradas por trabalhos como os de Acs et al. (1992), Aghion et al. (2009) e Kantor e Whalley (2014), que encontraram evidências significativas de que as universidades promovem o progresso econômico para as organizações ao seu entorno.

Segundo Berger (2013), essa aproximação está relacionada ao fato de que, em um mercado globalizado e cada vez mais competitivo, inovar constantemente têm sido a única estratégia para que as empresas consigam sobreviver.

Os avanços tecnológicos estão, portanto, intimamente ligados ao desenvolvimento de pesquisas de base, principalmente para promoverem o conhecimento científico em áreas específicas que, conseqüentemente, permitirão solucionar as restrições enfrentadas (YUSUF; NABESHIMA, 2006).

O modelo de hélice tríplice que aproxima as universidades das indústrias, proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), é, justamente, uma tentativa de encurtar essa lacuna existente entre o conhecimento científico desenvolvido nas universidades e suas aplicabilidades para a indústria.

Neste contexto, de transformação de conhecimento científico em criações com valor econômico, muita importância é dada aos profissionais formados em engenharia.

Em trabalho publicado em 1967, Scherer já analisava a importância desses profissionais para as empresas e o mercado como um todo, relacionando-os com as produções de patentes das empresas americanas.

Grossman e Helpman (1990) apontam os engenheiros como um dos fatores responsáveis por aumentar a produtividade das atividades de pesquisa e

desenvolvimento e atribuem a eles papel importante nas políticas públicas de incentivo ao crescimento econômico.

Smith III e Tsang (1995) apresentam a importância dos pesquisadores formados nas áreas de ciências e engenharia para o crescimento das atividades de pesquisa nas empresas norte-americanas, enquanto Dasgupta e David (1994) relatam a importância da participação de cientistas e engenheiros na transformação do conhecimento em produtos viáveis comercial e economicamente.

Em trabalho realizado apenas com dados de cinco regiões da Itália, Antonelli et al. (2013) avaliaram a relação entre o número de professores universitários em cada área de conhecimento e o crescimento econômico. Os resultados dos testes apontaram as áreas de Engenharia e Química como as com maior impacto no crescimento do país.

Em uma pesquisa para avaliar a importância dos conhecimentos, medidos através das publicações em periódicos, para a produtividade, Lee et al. (2011) encontraram sinais de que os países que tinham suas publicações concentradas na área das engenharias possuíam produtividade maior que os demais.

No trabalho supracitado, destaca-se o aumento do número de publicações científicas brasileiras entre os anos de 1982 e 2007, com o país apresentando crescimento anual médio de 9,6%. No entanto, o país apresentou a segunda menor taxa de correlação entre o número de publicações e o PIB.

Entre 2006 e 2016 esse crescimento continuou significativo, com o número de publicações aumentando em cerca de 125% e fazendo do Brasil o 13º país dentre os que mais artigos publicaram em 2016 (MUDRAK, 2016).

Quando analisados outros indicadores de conhecimento tecnológico, no entanto, como o número patentes solicitadas e os investimentos em P&D, a situação do Brasil piora, o que ajuda a explicar a discrepância entre as taxas de crescimento econômico apresentada pelo país quando comparada às de países asiáticos que também se encontram em processo de desenvolvimento (KIM; LEE, 2015).

O baixo índice de solicitação de patentes parece indicar que no Brasil há alguma dificuldade em produzir conhecimento científico aplicável a realidade das indústrias ou em transformá-lo em produtos viáveis economicamente, indicando uma possível escassez de engenheiros na população.

No Brasil, a preocupação com o pequeno número de engenheiros formados e os atrasos ao crescimento econômico que a falta destes profissionais poderiam causar levaram o governo brasileiro a estimular a criação de novas vagas nesta área de formação (PORTAL BRASIL, 2014).

Em um esforço para aumentar o número de graduados em áreas tecnológicas em sua força de trabalho, o governo brasileiro conseguiu expandir o número de vagas oferecidas em cursos ligados a Engenharia, Produção e Construção de 154 mil em 2004 para quase 720 mil em 2015 (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2016).

A Figura 5 mostra a evolução do número de alunos que concluíram cursos superiores ligados às áreas de Ciências e de Engenharia em cada um dos anos e a compara com a evolução do número total de alunos concluintes.

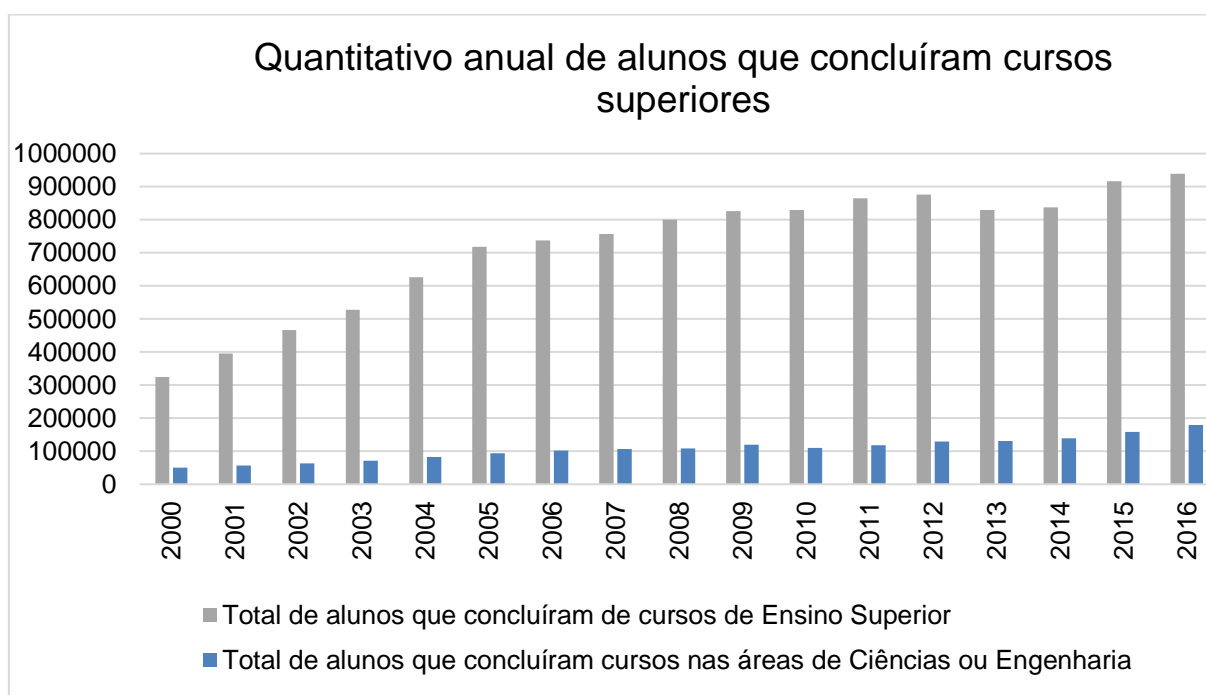


Figura 4 Evolução do número de alunos que concluíram cursos superiores nas áreas de Ciências, Matemática e Computação ou de Engenharia, Produção e Construção em comparação com o total. Fonte: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2016).

Através das políticas de incentivo à criação de novas vagas de ensino superior voltadas para a área tecnológica, o governo brasileiro conseguiu elevar a relação entre concluintes da área de Engenharia e concluintes total de 0,13, em 2005, para mais de 0,19, em 2016.

Ainda assim, em comparação com os demais países do grupo conhecido como BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), o Brasil apresentava, em 2013, cerca de

2,6 estudantes de engenharia por milhão de habitantes, valor superior ao observado na Índia, 1,29, mas bem distante dos 3,15 contabilizados na China, e, ainda mais, da realidade Russa em que a cada um milhão de habitantes cerca de 11 cursavam engenharia (SAEKI; IMAIZUMI, 2013).

O baixo número de engenheiros na população brasileira é apontado por De Oliveira et al. (2013) como um dos motivos para a baixa participação do setor industrial na formação do PIB do país. Segundo os autores, a baixa participação dos produtos de alta tecnologia nas riquezas geradas pode ser relacionada ao pequeno número de pessoas formadas nas áreas de Tecnologia e Engenharia.

Dados sobre a balança comercial brasileira mostram que em 2016 cerca de 60% das exportações brasileiras foram de produtos básicos ou semimanufaturados e, portanto, de baixo valor agregado (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2017).

O cruzamento das informações desta seção com as da seção anterior exhibe uma valorização dos conhecimentos em determinadas áreas do conhecimento, ligadas à geração de tecnologia, que, aparentemente, exibem relações mais próximas com o crescimento econômico.

Com base nesse cenário, levanta-se o questionamento sobre os efeitos da qualificação da mão de obra e da geração de conhecimento nas áreas de Ciências e Engenharia na produtividade e no desenvolvimento tecnológico de uma região. Seriam eles significativos o bastante para justificar toda essa importância atribuída à estas áreas de conhecimento? E mais, seriam eles capazes de justificar o baixo nível de industrialização de alguns países em desenvolvimento, como o Brasil?

A partir destas indagações, associados às questões relativas à importância da qualidade do conhecimento gerado, foram levantados dados para verificar o nível de relação da geração de riquezas e de patentes quando analisado o número de estudantes de ensino superior que concluíram seus cursos, o número de publicações e o número de citações recebidas pelas publicações.

O Capítulo 4 apresenta os métodos e dados utilizados na avaliação da relação existente entre essas áreas e o crescimento econômico.

4. MÉTODOS E DADOS

4.1. Descrição dos métodos e variáveis utilizadas

Este é um trabalho empírico que, assim como os trabalhos de Grossman e Helpman (1990), Smith III e Tsang (1995), Dasgupta e David (1994) e Yang (2016), busca discutir a importância dos conhecimentos em uma área específica, de Ciências e Engenharia, no processo de transformação do conhecimento científico em avanços tecnológicos e em crescimento econômico.

Embora, recentemente, Hanushek e Woessmann (2016) tenham realizado análise semelhante, eles utilizaram dados relativos aos conhecimentos de alunos do ciclo básico em ciências e matemática e o relacionaram diretamente com o crescimento econômico.

Para buscar evidências da existência de diferentes tipos de relação entre as áreas de conhecimento dos cursos de ensino superior e o crescimento econômico/desenvolvimento tecnológico, optou-se pela utilização de uma metodologia semelhante a utilizada por Vinkler (2008), em seus testes com variáveis relacionadas ao nível de conhecimento científico.

Neles, o autor utilizou-se da ferramenta estatística de correlação para identificar as variáveis que apresentaram melhor nível de ajuste com a variável de interesse.

Além disso, dada a necessidade de estabelecer um valor padrão, segundo o qual o desempenho de cada país seria testado, optou-se pela utilização do desempenho médio da amostra.

Para tentar responder às questões levantadas foram realizadas duas rodadas de testes, seguindo a metodologia utilizada por Hanushek e Woessmann (2015). Na primeira, buscou-se estabelecer uma relação contemporânea entre as variáveis. Essa relação indica que o desempenho da variável dependente de uma região está associado ao desempenho da variável independente dentro do mesmo período analisado.

A segunda análise buscou estabelecer uma correlação com dados defasados em intervalos de cinco anos entre as variáveis independentes e as dependentes. Em

seguida, estes dados foram utilizados para detectar o impacto que variações da variável independente provocam na variável dependente no lustro seguinte.

A *proxy* escolhida para cada variável é apresentada na Tabela 1. Pode-se notar que foram atribuídas duas *proxies* diferentes para os conhecimentos, o número de alunos que concluíram cursos superiores e o número de publicações científicas. Espera-se que com a utilização desta metodologia seja possível comparar o impacto da geração de conhecimento, através da pesquisa científica, com o da disseminação do mesmo, através da qualificação dos estudantes, para as variáveis relacionadas a produção de tecnologia e aumento de produtividade.

Tabela 1 Descrição das representações, variáveis e proxies utilizadas

| Sigla | Variável | Proxy escolhida |
|--------------|---|--|
| PIB | Riquezas geradas | Produto Interno Bruto (PIB) |
| PAT | Desempenho tecnológico | Número de patentes solicitadas |
| POP | Tamanho da população | Número de residentes |
| GCE | Disseminação do conhecimento nas áreas de Ciências, Matemática e Computação e Engenharia, Produção e Construção | Número de concluintes de cursos de ensino superior nessas duas áreas |
| GRAD | Disseminação do conhecimento nas demais áreas de conhecimento | Número de concluintes de cursos de ensino superior nas demais áreas |
| PCE | Geração de conhecimento nas áreas de Ciências, Matemática e Computação e Engenharia, Produção e Construção | Número de publicações vinculadas à área de Engenharia |
| PUB | Geração de conhecimento nas demais áreas de conhecimento | Número de publicações nas demais áreas |
| CPCE | Qualidade do conhecimento gerado nas áreas de Ciências, Matemática e Computação e Engenharia, Produção e Construção | Número de citações recebidas pelas publicações vinculadas à área de Engenharia |
| CPUB | Qualidade do conhecimento gerado nas demais áreas | Número de citações recebidas pelas publicações das demais áreas |

Além disso, quando uma variável for representada por sua sigla seguida do símbolo “+5”, significa que os dados das demais variáveis foram defasados em 5 anos em relação a esta.

A adição da letra “R” após a variável indica a utilização de valores que foram divididos pelo tamanho da população, para evitar interferências que o crescimento populacional poderia trazer para os testes.

Quando empregada a sigla “Var” antes das variáveis, significa que está sendo utilizada a variação em relação ao ano anterior.

Esclarecida a simbologia utilizada, nos próximos parágrafos encontram-se descritos os métodos utilizados para os testes de relação contemporânea e os testes com dados defasados entre as variáveis.

Embora seja desafiador mensurar o capital tecnológico, ao tratá-lo como um conhecimento tácito relacionado a atividades inovativas (CORRADO et al., 2005) torna-se possível relacioná-lo a atividades ligadas a pesquisa e desenvolvimento.

Por ser um profissional valorizado por transformar conhecimentos diversos em aplicações práticas, os engenheiros também costumam ser relacionados às atividades inovativas (DASGUPTA; DAVID, 1994) e, portanto, responsabilizados por avanços tecnológicos.

Espera-se, portanto, que estes dois agentes (conhecimentos em Ciência e Engenharia e avanços tecnológicos) de crescimento econômico estejam ligados. Para avaliar esta hipótese, foi escolhida a técnica de regressão linear simples, em que foi testada a hipótese de os conhecimentos em Ciências, Matemática e Computação (CMC) e Engenharia, Produção e Construção (EPC) (variável independente) apresentarem maiores índices de correlação com o desenvolvimento tecnológico das regiões analisadas (variável dependente) do que os conhecimentos nas demais áreas (DA).

Em virtude da importância atribuída por Etkowitz e Leydesdorff (2000) às universidades e aos alunos de cursos de ensino superior, optou-se pela utilização do número de alunos que concluíram cursos superiores para avaliar a participação das áreas de conhecimento no processo de transformação do conhecimento científico em inovações.

Diferentemente do trabalho de Achibugi e Coco (2004), que utilizou dados referentes ao número de alunos matriculados, o presente trabalho optou por empregar o número de alunos que se formaram a cada ano. Em virtude do elevado índice de retenção e evasão dos cursos de algumas das áreas, acredita-se que essa alteração fornecerá informações mais precisas ao modelo.

Para os avanços tecnológicos associados à geração de conhecimento, também se optou pela realização de uma pequena mudança referente à fonte dos dados utilizada por eles. Ao invés de trabalhar com o número de patentes concedidas, empregou-se o número de patentes solicitadas. Esta mudança está relacionada ao tempo necessário para que uma patente seja concedida, que pode levar vários anos. Acredita-se que as imperfeições geradas por patentes que não foram concedidas são menores que as geradas pela distância de tempo entre o esforço inventivo e a obtenção da patente. Os dados sobre solicitação de patentes foram retirados do Banco de dados de Indicadores de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial.

Para mensurar a geração de conhecimento científico, foram utilizadas informações referentes ao número de publicações, metodologia semelhante a aplicada nos testes de Vinkler (2008).

No entanto, as publicações científicas costumam estar relacionadas a mais de uma área de conhecimento. Para evitar a possibilidade de contagem em duplicidade do número de publicações e em função da proximidade entre os conhecimentos em Engenharia e as atividades ligadas ao desempenho tecnológico, relatadas pelos autores acima mencionados, optou-se por utilizar apenas as publicações relacionadas à área de Engenharia como *proxy* para o conhecimento científico nas áreas de Ciências e Engenharia.

Acredita-se que as distorções consequentes da utilização destes métodos são menores do que a opção alternativa, de utilizar dados de várias áreas de conhecimento, contabilizando um número de trabalhos publicados muito maior do que o efetivo, em virtude da contagem em duplicidade de publicações que se encaixem em mais de uma área de conhecimento.

Para estimar a qualidade das publicações, optou-se pela utilização do número de citações recebidas por publicação. Este dado, no entanto, apresenta a

particularidade de penalizar as publicações mais recentes, em função do menor intervalo de tempo para o recebimento de citações por outras publicações.

Para lidar com essa característica, criou-se um indicador, ao qual foi atribuído o nome de Qualidade do Conhecimento Científico Gerado (QCCG), representado pela Equação 6, que utilizou as proporções entre o desempenho referente às citações recebidas por cada país em relação ao total da amostra e o desempenho referente ao número de publicações de cada país em relação ao total da amostra, tanto para as publicações de Engenharia quanto para das demais áreas.

$$QCCG_i = \frac{\frac{CIT_i}{CIT_{Amostra}}}{\frac{PUB_i}{PUB_{Amostra}}} \quad (6)$$

em que CIT_i representa o número de citações recebidas pelas publicações do país i , $CIT_{Amostra}$ indica o número médio de citações recebidas por todas as publicações da amostra. Já PUB_i e $PUB_{Amostra}$ representam o número de publicações do país i e a média de publicações da amostra, respectivamente.

Optou-se por essa *proxy* em função do alto nível de correlação verificado entre um indicador semelhante e o PIB nos testes realizados por Vinkler (2008).

Cálculos semelhantes aos exibidos na Equação 6 foram aplicados para as demais variáveis utilizadas. Os dados utilizados como entrada e os dados resultantes dos cálculos, que foram utilizados nos testes, são apresentados na próxima seção. Mas antes, nos próximos parágrafos, são descritos os testes realizados.

Em função da indisponibilidade de uma metodologia abrangente aos diversos sistemas de educação superior e de dados sobre a qualidade do ensino terciário em fontes confiáveis, optou-se por não incluir esta variável nos testes.

Como o objetivo deste trabalho consiste em investigar o nível de correlação entre as variáveis ligadas ao conhecimento e a geração de riquezas, utilizou-se a ferramenta de regressões lineares para estimar o nível de relação entre as variáveis.

Os modelos de regressões lineares simples costumam ser apresentados em estruturas semelhantes à apresentada na Equação 7 e analisam o quanto da variável dependente (Y) pode ser explicado pela variável independente (X).

$$Y = aX + b + \epsilon \quad (7)$$

Neste modelo, o parâmetro a representa o coeficiente angular da regressão, indicando a importância marginal da variável X para a variável Y e b representa o coeficiente linear e indica o valor de Y caso nenhuma unidade de X seja adicionada e ϵ indica o erro aleatório.

Os valores dos coeficientes foram calculados de acordo com o Método de Mínimos Quadrados e as regressões foram avaliadas segundo os valores obtidos para o Coeficiente de Pearson (R), que indica a qualidade do ajuste da regressão, e para o p -valor, que estima o nível de significância do teste.

Esclarecidas as motivações que levaram a escolha dos métodos, a próxima seção apresenta os dados e as fontes utilizadas.

4.2. Dados utilizados e suas respectivas fontes

Para realização dos testes planejava-se utilizar os dados referentes aos 35 países integrantes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) em 2017, acrescidos dos dados brasileiros e dos demais países integrantes do grupo conhecido como BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China).

No entanto, a indisponibilidade de dados sobre o quantitativo de graduados levou à retirada de Alemanha, Canadá, Chile, Índia, Israel, Japão, Polônia e Rússia dos países que participaram do estudo sobre a relação entre a qualificação da mão de obra e o desempenho econômico e tecnológico.

Foram coletados dados sobre o período de 20 anos compreendido entre os anos de 1995 e 2015. Os dados foram agrupados em 4 períodos de 5 anos e os valores exibidos representam a média dos dados que compõem o intervalo ou a variância observada dentro de cada intervalo.

As tabelas com os dados coletados estão contidas no Apêndice A. Todas as informações apresentadas nas tabelas abaixo foram elaboradas a partir dos dados contidos no referido Apêndice.

A Tabela 2 apresenta as informações sobre a população total de cada país da amostra em relação à média de população da amostra (POP_A). Já na Tabela 3, estão os dados sobre o Produto Interno Bruto de cada país em relação à média

amostral (PIB_A). Para eliminar possíveis influências causadas pela inflação, os dados sobre o PIB foram deflacionados em valores de 2010.

Os dados sobre o número de patentes solicitadas por residentes em relação à média amostral (PAT_A) são exibidos na Tabela 4.

As informações das três tabelas foram retiradas do Banco de Dados de Indicadores de Desenvolvimento Mundial, fornecidos pelo Banco Mundial.

Tabela 2 Desempenho do tamanho da população em relação à média amostral (POP_A)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alemanha | 0,81 | 0,80 | 0,80 | 0,79 | 0,78 | 0,77 | 0,77 | 0,76 | 0,75 | 0,75 | 0,74 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,69 | 0,69 | 0,68 | 0,68 | 0,68 |
| Austrália | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Áustria | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Bélgica | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Brasil | 1,63 | 1,64 | 1,65 | 1,66 | 1,66 | 1,67 | 1,68 | 1,68 | 1,69 | 1,69 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,71 | 1,71 | 1,71 | 1,72 | 1,72 | 1,72 |
| Canadá | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Chile | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| China | 12,07 | 12,06 | 12,04 | 12,01 | 11,99 | 11,96 | 11,92 | 11,88 | 11,85 | 11,81 | 11,77 | 11,73 | 11,69 | 11,65 | 11,61 | 11,58 | 11,54 | 11,51 | 11,48 | 11,45 |
| Coréia do Sul | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 |
| Dinamarca | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Eslováquia | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Eslovênia | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Espanha | 0,40 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,38 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,41 | 0,41 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,39 | 0,39 |
| EUA | 2,67 | 2,67 | 2,67 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 | 2,68 |
| Finlândia | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| França | 0,59 | 0,59 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 |
| Grécia | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Holanda | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 |
| Hungria | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Índia | 9,70 | 9,77 | 9,85 | 9,92 | 10,00 | 10,07 | 10,15 | 10,22 | 10,29 | 10,36 | 10,43 | 10,50 | 10,56 | 10,62 | 10,68 | 10,74 | 10,80 | 10,84 | 10,89 | 10,94 |
| Irlanda | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Israel | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Itália | 0,56 | 0,56 | 0,55 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
| Japão | 1,25 | 1,24 | 1,23 | 1,21 | 1,20 | 1,20 | 1,19 | 1,18 | 1,17 | 1,16 | 1,15 | 1,14 | 1,13 | 1,12 | 1,11 | 1,10 | 1,09 | 1,08 | 1,07 | 1,06 |
| Letônia | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| México | 0,95 | 0,95 | 0,96 | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 1,01 | 1,02 | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,05 |
| Noruega | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Nova Zelândia | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Polônia | 0,38 | 0,38 | 0,37 | 0,37 | 0,36 | 0,36 | 0,36 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| Portugal | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Reino Unido | 0,58 | 0,57 | 0,57 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,54 |
| Rep. Checa | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Rússia | 1,47 | 1,45 | 1,43 | 1,41 | 1,39 | 1,37 | 1,35 | 1,33 | 1,32 | 1,30 | 1,28 | 1,27 | 1,26 | 1,25 | 1,24 | 1,23 | 1,22 | 1,22 | 1,21 | 1,20 |
| Suécia | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Suíça | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Turquia | 0,59 | 0,59 | 0,59 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,62 | 0,62 | 0,62 | 0,62 | 0,62 | 0,63 | 0,63 | 0,64 | 0,64 | 0,65 | 0,65 |

Fonte: Banco de dados de Indicadores de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial (2017).

Tabela 3 Desempenho do Produto Interno Bruto em relação à média amostral (PIBA)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Alemanha | 2,72 | 2,67 | 2,65 | 2,61 | 2,58 | 2,57 | 2,52 | 2,44 | 2,37 | 2,31 | 2,30 | 2,29 | 2,28 | 2,20 | 2,20 | 2,21 | 2,17 | 2,13 | 2,11 | 2,09 |
| Austrália | 0,68 | 0,68 | 0,69 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,71 | 0,71 | 0,72 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,72 | 0,75 | 0,73 | 0,73 | 0,74 | 0,74 | 0,74 | 0,74 |
| Áustria | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0,23 |
| Bélgica | 0,34 | 0,35 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,29 | 0,29 | 0,29 |
| Brasil | 1,35 | 1,34 | 1,31 | 1,27 | 1,27 | 1,26 | 1,27 | 1,26 | 1,28 | 1,27 | 1,27 | 1,30 | 1,35 | 1,38 | 1,42 | 1,43 | 1,43 | 1,44 | 1,41 | 1,32 |
| Canadá | 1,06 | 1,07 | 1,08 | 1,10 | 1,11 | 1,11 | 1,12 | 1,11 | 1,10 | 1,09 | 1,08 | 1,06 | 1,06 | 1,05 | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,04 | 1,03 | 1,02 |
| Chile | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| China | 1,54 | 1,63 | 1,71 | 1,77 | 1,85 | 1,96 | 2,10 | 2,25 | 2,38 | 2,56 | 2,78 | 3,06 | 3,31 | 3,69 | 3,92 | 4,17 | 4,40 | 4,63 | 4,84 | 5,04 |
| Coréia do Sul | 0,56 | 0,57 | 0,52 | 0,56 | 0,59 | 0,60 | 0,63 | 0,63 | 0,64 | 0,64 | 0,65 | 0,66 | 0,67 | 0,69 | 0,70 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,72 | 0,72 |
| Dinamarca | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,22 | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,19 |
| Eslováquia | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Eslovênia | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Espanha | 0,92 | 0,92 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,92 | 0,89 | 0,84 | 0,81 | 0,80 | 0,80 |
| EUA | 10,14 | 10,23 | 10,39 | 10,51 | 10,49 | 10,39 | 10,36 | 10,37 | 10,36 | 10,34 | 10,22 | 10,01 | 9,84 | 9,77 | 9,62 | 9,50 | 9,50 | 9,43 | 9,40 | 9,39 |
| Finlândia | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,14 |
| França | 1,96 | 1,93 | 1,95 | 1,94 | 1,94 | 1,94 | 1,92 | 1,88 | 1,86 | 1,83 | 1,80 | 1,77 | 1,75 | 1,74 | 1,70 | 1,69 | 1,65 | 1,62 | 1,60 | 1,57 |
| Grécia | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,21 | 0,19 | 0,17 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,14 |
| Holanda | 0,58 | 0,59 | 0,60 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,60 | 0,58 | 0,57 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,55 | 0,54 | 0,53 | 0,51 | 0,50 | 0,49 | 0,49 |
| Hungria | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Índia | 0,61 | 0,61 | 0,63 | 0,67 | 0,66 | 0,68 | 0,69 | 0,73 | 0,76 | 0,80 | 0,84 | 0,89 | 0,91 | 1,01 | 1,07 | 1,10 | 1,14 | 1,18 | 1,24 | 1,30 |
| Irlanda | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,17 |
| Israel | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,16 |
| Itália | 1,79 | 1,76 | 1,74 | 1,71 | 1,70 | 1,70 | 1,67 | 1,63 | 1,59 | 1,55 | 1,52 | 1,49 | 1,45 | 1,40 | 1,37 | 1,33 | 1,27 | 1,22 | 1,19 | 1,16 |
| Japão | 4,95 | 4,83 | 4,65 | 4,48 | 4,41 | 4,35 | 4,26 | 4,22 | 4,15 | 4,07 | 3,97 | 3,89 | 3,79 | 3,66 | 3,66 | 3,56 | 3,53 | 3,52 | 3,44 | 3,39 |
| Letônia | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| México | 0,69 | 0,71 | 0,73 | 0,72 | 0,73 | 0,71 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,67 | 0,68 | 0,68 | 0,70 | 0,69 | 0,68 | 0,68 |
| Noruega | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,28 | 0,29 | 0,28 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,26 |
| Nova Zelândia | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Polônia | 0,25 | 0,26 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 |
| Portugal | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| Reino Unido | 1,73 | 1,72 | 1,73 | 1,72 | 1,71 | 1,73 | 1,73 | 1,74 | 1,72 | 1,71 | 1,69 | 1,67 | 1,63 | 1,60 | 1,56 | 1,54 | 1,53 | 1,52 | 1,52 | 1,52 |
| Rep. Checa | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,13 |
| Rússia | 0,80 | 0,79 | 0,72 | 0,74 | 0,78 | 0,81 | 0,83 | 0,87 | 0,90 | 0,92 | 0,96 | 1,00 | 1,04 | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 1,01 | 0,99 | 0,98 | 0,92 |
| Suécia | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,30 | 0,31 |
| Suíça | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,39 | 0,38 | 0,38 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,38 | 0,38 | 0,37 | 0,37 | 0,37 | 0,36 | 0,36 | 0,35 |
| Turquia | 0,44 | 0,45 | 0,45 | 0,42 | 0,43 | 0,40 | 0,41 | 0,43 | 0,45 | 0,47 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,48 | 0,50 | 0,54 | 0,55 | 0,58 | 0,60 | 0,62 |

Fonte: Banco de dados de Indicadores de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial (2017).

Tabela 4 Desempenho das solicitações de patentes em relação à média amostral (PAT_A)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alemanha | 2,31 | 2,30 | 2,36 | 2,47 | 2,31 | 2,15 | 2,05 | 1,99 | 1,93 | 1,80 | 1,73 | 1,69 | 1,69 | 1,66 | 1,51 | 1,35 | 1,16 | 1,04 | 1,00 | 0,87 |
| Austrália | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,04 | 0,04 |
| Áustria | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 |
| Bélgica | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Brasil | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,09 |
| Canadá | 0,14 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,21 | 0,19 | 0,20 | 0,18 | 0,17 | 0,18 | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 |
| Chile | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| China | 0,63 | 0,66 | 0,70 | 0,77 | 1,13 | 1,29 | 1,72 | 2,36 | 2,62 | 3,48 | 4,41 | 5,40 | 6,68 | 7,93 | 9,38 | 11,93 | 13,31 | 15,47 | 16,67 | 17,84 |
| Coréia do Sul | 3,73 | 3,48 | 2,56 | 2,76 | 3,25 | 3,17 | 3,30 | 3,75 | 4,20 | 4,55 | 4,53 | 4,54 | 4,36 | 4,41 | 4,22 | 3,96 | 3,68 | 3,51 | 3,41 | 3,08 |
| Dinamarca | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Eslováquia | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Eslovênia | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Espanha | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 |
| EUA | 5,82 | 6,16 | 6,82 | 7,36 | 7,35 | 7,63 | 7,94 | 7,85 | 7,56 | 7,74 | 8,00 | 8,51 | 7,95 | 7,79 | 7,75 | 7,11 | 6,68 | 6,32 | 5,93 | 5,31 |
| Finlândia | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,02 |
| França | 0,70 | 0,69 | 0,67 | 0,67 | 0,62 | 0,58 | 0,58 | 0,56 | 0,57 | 0,53 | 0,52 | 0,52 | 0,50 | 0,49 | 0,47 | 0,42 | 0,36 | 0,32 | 0,30 | 0,26 |
| Grécia | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Holanda | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,04 |
| Hungria | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Índia | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,18 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,25 | 0,23 |
| Irlanda | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| Israel | 0,07 | 0,07 | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |
| Itália | 0,38 | N/D | N/D | 0,31 | 0,35 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,33 | 0,29 | 0,31 | 0,28 | 0,25 | 0,21 | 0,18 | 0,18 | N/D |
| Japão | 18,48 | 18,05 | 18,10 | 17,64 | 17,14 | 16,46 | 15,75 | 14,89 | 14,69 | 13,70 | 12,52 | 11,76 | 11,33 | 10,23 | 9,29 | 8,25 | 7,13 | 5,96 | 5,53 | 4,77 |
| Letônia | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| México | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Noruega | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Nova Zelândia | 0,07 | 0,08 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,02 |
| Polônia | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,09 |
| Portugal | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| Reino Unido | 0,99 | 0,93 | 0,99 | 1,05 | 0,98 | 0,92 | 0,89 | 0,85 | 0,76 | 0,66 | 0,63 | 0,61 | 0,57 | 0,55 | 0,50 | 0,44 | 0,38 | 0,33 | 0,32 | 0,27 |
| Rep. Checa | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Rússia | 0,98 | 0,78 | 0,83 | 0,98 | 1,04 | 1,07 | 1,02 | 1,04 | 0,92 | 0,88 | 1,01 | 0,97 | 0,95 | 0,89 | 0,92 | 0,76 | 0,71 | 0,63 | 0,50 | 0,54 |
| Suécia | 0,22 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,17 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 |
| Suíça | 0,14 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Turquia | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |

Fonte: Indicadores de Desenvolvimento Mundial do Banco Mundial (2017).

Nota: N.D. indica que os dados não estavam disponíveis.

A Tabela 5 exibe as informações sobre o desempenho em relação à média amostral do número de alunos que concluíram curso superior nas áreas de Ciências, Matemática e Computação e Engenharia, Produção e Construção (GCE_A). Já a Tabela 6 exibe a mesma informação para os cursos das demais áreas ($GRAD_A$).

Os valores foram obtidos através da multiplicação do número total de alunos que concluíram cursos superiores pelo percentual de alunos que concluíram cursos superiores em cada área de conhecimento. Ambas informações foram retiradas do Instituto de Estatísticas da UNESCO – UIS.

As informações sobre o desempenho em relação à média amostral de publicações científicas na área de CMC e EPC (PCE_A) e nas demais áreas (PUB_A) são exibidas na Tabela 7 e na Tabela 8, respectivamente.

Igualmente, as mesmas informações sobre o desempenho em relação ao número médio de citações recebidas da amostra para essas duas áreas ($CPCE_A$ e $CPUB_A$) são mostradas nas Tabelas 9 e 10.

Os dados sobre o número de publicações e de citações recebidas foram retirados do Scimago Journal & Country Rank, uma base estatística elaborada a partir das publicações do banco de dados da Scopus.

Tabela 5 Desempenho em relação à média amostral de alunos que concluíram cursos superiores nas áreas de Ciências e Engenharia (GCE_A)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Alemanha | N/D | N/D | N/D | 1,83 | 1,61 | 1,58 | 1,46 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Austrália | N/D | N/D | N/D | 0,56 | 0,55 | N/D | 0,67 | 0,82 | N/D | 0,74 | 0,63 | 0,62 | 0,75 | 0,57 | N/D | 0,74 | N/D | 0,37 | 0,45 | N/D |
| Áustria | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,15 | 0,16 | N/D | 0,19 | 0,20 | 0,16 | N/D | N/D | 0,18 | 0,17 | 0,30 | 0,23 | 0,26 | 0,14 | 0,16 | 0,13 |
| Bélgica | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,24 | 0,25 | 0,23 | N/D | N/D | N/D | 0,18 | N/D | 0,24 | 0,19 | 0,31 | 0,24 | 0,27 | 0,12 | 0,14 | N/D |
| Brasil | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,88 | 0,94 | 1,22 | 1,48 | 1,23 | N/D | 1,19 | 1,43 | 1,20 | 1,81 | 1,42 | 1,75 | N/D | 1,06 | N/D |
| Canadá | N/D | N/D | 0,84 | 0,96 | N/D | N/D | 0,89 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Chile | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,26 | 0,31 | 0,30 | 0,28 | 0,42 | N/D | 0,39 | 0,23 | 0,24 | N/D |
| China | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Coréia do Sul | N/D | N/D | 3,82 | 4,47 | 4,11 | 4,86 | 4,15 | 5,10 | 5,15 | 4,01 | 3,22 | 2,97 | 3,21 | 2,22 | N/D | 2,69 | N/D | 1,20 | 1,33 | N/D |
| Dinamarca | N/D | N/D | N/D | 0,12 | 0,11 | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,18 | 0,15 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,11 | 0,18 | 0,14 | 0,16 | 0,07 | 0,09 | 0,07 |
| Eslováquia | N/D | N/D | N/D | 0,09 | 0,09 | 0,13 | 0,13 | 0,16 | 0,20 | 0,16 | 0,14 | 0,16 | 0,22 | 0,19 | 0,29 | 0,20 | 0,22 | 0,09 | 0,09 | 0,07 |
| Eslovênia | N/D | N/D | N/D | 0,05 | N/D | 0,05 | 0,05 | 0,06 | N/D | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Espanha | N/D | N/D | N/D | 1,23 | 1,18 | 1,37 | 1,34 | 1,62 | 1,71 | 1,20 | 1,00 | 0,96 | 1,14 | 0,89 | 1,51 | 1,24 | 1,25 | 0,61 | 0,69 | 0,59 |
| EUA | N/D | N/D | N/D | 7,12 | 6,68 | 6,80 | 6,34 | N/D | N/D | 6,38 | 5,51 | 5,51 | 6,41 | 4,93 | 8,05 | 6,20 | 7,17 | 3,22 | 3,65 | N/D |
| Finlândia | N/D | N/D | 0,19 | 0,24 | 0,19 | 0,22 | 0,20 | 0,24 | 0,26 | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,15 | 0,30 | 0,19 | 0,22 | 0,09 | 0,10 | 0,08 |
| França | N/D | N/D | N/D | N/D | 2,97 | N/D | 2,94 | 3,70 | 4,04 | N/D | 2,42 | 2,32 | 2,65 | 2,01 | N/D | N/D | 2,54 | 1,02 | 1,16 | 1,05 |
| Grécia | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,31 | 0,26 | N/D | 0,19 | 0,25 | N/D | 0,31 | 0,23 | 0,26 | 0,12 | 0,13 | N/D |
| Holanda | N/D | N/D | N/D | 0,28 | 0,25 | 0,26 | 0,26 | N/D | 0,33 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,29 | N/D | N/D | 0,10 | 0,11 | N/D |
| Hungria | N/D | N/D | N/D | 0,18 | 0,16 | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,17 | 0,14 | 0,11 | N/D | 0,12 | 0,13 | 0,22 | 0,16 | 0,18 | 0,08 | 0,10 | 0,08 |
| Índia | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 14,30 | 13,93 | 12,74 |
| Irlanda | N/D | N/D | 0,19 | 0,22 | 0,21 | 0,20 | 0,17 | 0,24 | 0,28 | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,14 | 0,24 | N/D | 0,22 | 0,07 | 0,08 | N/D |
| Israel | N/D | N/D | N/D | 0,71 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Itália | N/D | N/D | 0,85 | 1,00 | 0,98 | 1,21 | 1,17 | 1,56 | 1,78 | 1,56 | 1,34 | 1,28 | 1,35 | N/D | N/D | 1,24 | 1,21 | 0,58 | 0,65 | N/D |
| Japão | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Letônia | N/D | N/D | N/D | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| México | N/D | N/D | N/D | 1,03 | 1,14 | 1,22 | 1,27 | 1,70 | N/D | 1,40 | 1,28 | 1,31 | 1,45 | 1,21 | 2,20 | 1,81 | N/D | 0,98 | 1,16 | N/D |
| Noruega | N/D | N/D | N/D | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,06 | N/D | 0,09 | 0,07 | N/D | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,10 | N/D | 0,09 | 0,05 | 0,06 | 0,05 |
| Nova Zelândia | N/D | N/D | 0,12 | N/D | 0,13 | 0,14 | 0,11 | 0,12 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,07 | 0,08 | 0,06 |
| Polônia | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,44 | 1,59 | 0,66 | 0,74 | 0,62 |
| Portugal | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,19 | N/D | 0,24 | 0,31 | 0,36 | 0,28 | 0,24 | 0,32 | 0,39 | 0,25 | 0,41 | 0,32 | 0,39 | 0,17 | 0,18 | 0,13 |
| Reino Unido | N/D | N/D | N/D | N/D | 2,17 | 2,65 | 2,40 | 2,80 | 2,57 | 2,00 | 1,72 | 1,75 | 2,10 | 1,62 | 2,73 | 2,08 | 2,31 | 1,18 | 1,29 | 1,04 |
| Rep. Checa | N/D | N/D | N/D | 0,17 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,23 | 0,28 | 0,21 | N/D | 0,26 | 0,35 | 0,26 | 0,43 | 0,30 | 0,32 | 0,13 | 0,14 | 0,12 |
| Rússia | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 6,76 | N/D | N/D | N/D | 3,08 | N/D | N/D |
| Suécia | N/D | N/D | N/D | 0,22 | 0,24 | 0,26 | 0,26 | 0,31 | 0,39 | 0,25 | 0,23 | 0,20 | 0,23 | 0,17 | 0,29 | 0,24 | 0,27 | 0,11 | N/D | N/D |
| Suíça | N/D | N/D | N/D | 0,24 | 0,23 | 0,22 | 0,21 | 0,22 | 0,26 | 0,24 | 0,20 | N/D | 0,22 | 0,21 | 0,32 | 0,23 | N/D | 0,12 | 0,14 | 0,12 |
| Turquia | N/D | N/D | N/D | 1,16 | 1,16 | N/D | N/D | N/D | 1,75 | 1,33 | 1,19 | 1,25 | 1,55 | 1,21 | 2,12 | 1,55 | 1,80 | N/D | 1,00 | N/D |

Fonte: UNESCO Institute for Statistics (2016).

Nota: N.D. indica que os dados não estavam disponíveis.

Tabela 6 Desempenho em relação à média amostral de alunos que concluíram cursos superiores nas demais áreas de conhecimento (GRAD_A)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Alemanha | N/D | N/D | N/D | 1,39 | 1,24 | 1,17 | 1,05 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Austrália | N/D | N/D | N/D | 0,76 | 0,78 | N/D | 0,97 | 1,40 | N/D | 0,90 | 0,86 | 0,83 | 0,95 | 0,83 | N/D | 1,00 | N/D | 0,62 | 0,68 | N/D |
| Áustria | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,10 | 0,10 | N/D | 0,14 | 0,15 | 0,10 | N/D | N/D | 0,12 | 0,12 | 0,16 | 0,14 | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,12 |
| Bélgica | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,31 | 0,31 | 0,29 | N/D | N/D | N/D | 0,25 | N/D | 0,30 | 0,25 | 0,33 | 0,26 | 0,29 | 0,16 | 0,17 | N/D |
| Brasil | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,99 | 2,14 | 3,33 | 4,00 | 2,71 | N/D | 2,41 | 2,99 | 2,69 | 3,48 | 2,89 | 3,05 | N/D | 1,80 | N/D |
| Canadá | N/D | N/D | 1,58 | 1,09 | N/D | N/D | 0,96 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Chile | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,20 | 0,22 | 0,27 | 0,30 | 0,37 | N/D | 0,38 | 0,25 | 0,30 | N/D |
| China | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Coréia do Sul | N/D | N/D | 2,41 | 1,76 | 1,79 | 1,79 | 1,78 | 2,57 | 2,67 | 1,56 | 1,44 | 1,35 | 1,53 | 1,23 | N/D | 1,27 | N/D | 0,78 | 0,82 | N/D |
| Dinamarca | N/D | N/D | N/D | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,15 | 0,23 | 0,26 | 0,16 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,13 | 0,17 | 0,14 | 0,15 | 0,10 | 0,11 | 0,12 |
| Eslováquia | N/D | N/D | N/D | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,16 | 0,18 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,19 | 0,18 | 0,23 | 0,18 | 0,18 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Eslovênia | N/D | N/D | N/D | 0,05 | N/D | 0,05 | 0,05 | 0,07 | N/D | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Espanha | N/D | N/D | N/D | 1,27 | 1,12 | 1,13 | 1,07 | 1,51 | 1,53 | 0,88 | 0,79 | 0,71 | 0,82 | 0,71 | 0,98 | 0,89 | 0,96 | 0,57 | 0,66 | 0,66 |
| EUA | N/D | N/D | N/D | 10,43 | 10,04 | 9,73 | 9,13 | N/D | N/D | 8,69 | 8,13 | 7,62 | 8,67 | 7,36 | 9,68 | 8,13 | 8,72 | 5,94 | 6,26 | N/D |
| Finlândia | N/D | N/D | 0,26 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,14 | 0,19 | 0,19 | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,09 | 0,13 | 0,11 | 0,12 | 0,07 | 0,08 | 0,08 |
| França | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,97 | N/D | 1,84 | 2,80 | 3,36 | N/D | 1,68 | 1,54 | 1,72 | 1,45 | N/D | N/D | 1,65 | 1,04 | 1,10 | 1,11 |
| Grécia | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,24 | 0,18 | N/D | 0,16 | 0,19 | N/D | 0,19 | 0,15 | 0,15 | 0,09 | 0,09 | N/D | N/D |
| Holanda | N/D | N/D | N/D | 0,39 | 0,37 | 0,36 | 0,35 | N/D | 0,56 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,44 | N/D | N/D | 0,22 | 0,24 | N/D |
| Hungria | N/D | N/D | N/D | 0,24 | 0,29 | 0,27 | 0,26 | 0,39 | 0,41 | 0,26 | 0,23 | N/D | 0,20 | 0,17 | 0,22 | 0,17 | 0,18 | 0,11 | 0,11 | 0,10 |
| Índia | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 12,12 | 11,10 | 12,18 |
| Irlanda | N/D | N/D | 0,25 | 0,20 | 0,18 | 0,19 | 0,17 | 0,28 | 0,30 | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,14 | 0,17 | N/D | 0,14 | 0,09 | 0,10 | N/D |
| Israel | N/D | N/D | N/D | 0,22 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Itália | N/D | N/D | 1,22 | 0,87 | 0,86 | 0,85 | 0,91 | 1,46 | 1,70 | 1,17 | 1,13 | 1,03 | 1,16 | N/D | N/D | 0,91 | 0,91 | 0,50 | 0,54 | N/D |
| Japão | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Letônia | N/D | N/D | N/D | 0,06 | 0,07 | 0,10 | 0,08 | 0,12 | 0,14 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,09 | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| México | N/D | N/D | N/D | 1,36 | 1,34 | 1,34 | 1,31 | 1,75 | N/D | 1,20 | 1,19 | 1,10 | 1,22 | 1,06 | 1,34 | 1,12 | N/D | 0,76 | 0,82 | N/D |
| Noruega | N/D | N/D | N/D | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,13 | N/D | 0,19 | 0,11 | N/D | 0,10 | 0,11 | 0,09 | 0,12 | N/D | 0,11 | 0,07 | 0,07 | 0,08 |
| Nova Zelândia | N/D | N/D | 0,27 | N/D | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,28 | 0,30 | 0,19 | 0,18 | 0,16 | 0,17 | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,11 | 0,11 | 0,12 |
| Polônia | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 1,63 | 1,65 | 0,90 | 0,87 | 0,80 |
| Portugal | N/D | N/D | N/D | N/D | 0,27 | N/D | 0,25 | 0,36 | 0,36 | 0,22 | 0,20 | 0,20 | 0,22 | 0,17 | 0,22 | 0,19 | 0,21 | 0,13 | 0,12 | 0,10 |
| Reino Unido | N/D | N/D | N/D | N/D | 2,20 | 2,25 | 2,11 | 3,15 | 3,28 | 2,07 | 1,89 | 1,75 | 2,00 | 1,62 | 2,15 | 1,82 | 1,94 | 1,11 | 1,13 | 1,09 |
| Rep. Checa | N/D | N/D | N/D | 0,16 | 0,17 | 0,19 | 0,17 | 0,25 | 0,29 | 0,17 | N/D | 0,20 | 0,25 | 0,22 | 0,30 | 0,26 | 0,27 | 0,14 | 0,16 | 0,15 |
| Rússia | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 4,57 | N/D | N/D | N/D | 2,64 | N/D |
| Suécia | N/D | N/D | N/D | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,24 | 0,29 | 0,17 | 0,17 | 0,15 | 0,17 | 0,14 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,10 | N/D | N/D |
| Suíça | N/D | N/D | N/D | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,31 | 0,33 | 0,20 | 0,20 | N/D | 0,20 | 0,19 | 0,26 | 0,19 | N/D | 0,12 | 0,13 | 0,13 |
| Turquia | N/D | N/D | N/D | 0,76 | 0,74 | N/D | N/D | N/D | 1,26 | 0,79 | 1,06 | 1,09 | 1,28 | 1,17 | 1,75 | 1,27 | 1,51 | N/D | 1,13 | N/D |

Fonte: UNESCO Institute for Statistics (2016).

Nota: N.D. indica que os dados não estavam disponíveis.

Tabela 7 Desempenho em relação ao número médio de publicações nas áreas de Ciências e Engenharia da amostra (PCEA)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| Alemanha | 2,32 | 2,46 | 2,36 | 2,34 | 2,41 | 2,35 | 2,31 | 2,36 | 2,21 | 2,14 | 2,05 | 2,03 | 1,95 | 1,91 | 1,80 | 1,73 | 1,73 | 1,61 | 1,65 | 1,73 |
| Austrália | 0,58 | 0,54 | 0,56 | 0,61 | 0,66 | 0,59 | 0,63 | 0,61 | 0,65 | 0,65 | 0,66 | 0,68 | 0,67 | 0,65 | 0,70 | 0,66 | 0,68 | 0,68 | 0,73 | 0,77 |
| Áustria | 0,17 | 0,21 | 0,19 | 0,19 | 0,21 | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,23 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,24 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,21 | 0,24 |
| Bélgica | 0,32 | 0,30 | 0,33 | 0,31 | 0,34 | 0,33 | 0,35 | 0,36 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,31 | 0,30 | 0,31 | 0,28 | 0,28 | 0,30 |
| Brasil | 0,23 | 0,31 | 0,30 | 0,36 | 0,38 | 0,42 | 0,41 | 0,45 | 0,42 | 0,38 | 0,42 | 0,40 | 0,44 | 0,45 | 0,48 | 0,42 | 0,47 | 0,49 | 0,50 | 0,55 |
| Canadá | 1,34 | 1,28 | 1,29 | 1,20 | 1,19 | 1,03 | 1,21 | 1,21 | 1,34 | 1,31 | 1,23 | 1,23 | 1,18 | 1,16 | 1,10 | 0,98 | 0,98 | 0,93 | 0,93 | 0,97 |
| Chile | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,07 |
| China | 2,05 | 2,12 | 2,72 | 2,36 | 2,92 | 3,96 | 3,50 | 3,66 | 4,95 | 6,20 | 6,97 | 8,00 | 9,01 | 9,15 | 9,87 | 11,51 | 11,63 | 12,00 | 11,66 | 9,76 |
| Coréia do Sul | 0,69 | 0,79 | 0,84 | 1,03 | 1,08 | 1,21 | 1,18 | 1,32 | 1,25 | 1,26 | 1,45 | 1,53 | 1,39 | 1,32 | 1,39 | 1,35 | 1,35 | 1,33 | 1,31 | 1,42 |
| Dinamarca | 0,16 | 0,18 | 0,17 | 0,15 | 0,18 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,17 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,21 |
| Eslováquia | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,09 | 0,07 | 0,10 | 0,11 | 0,15 | 0,12 |
| Eslovênia | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,10 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,07 |
| Espanha | 0,46 | 0,51 | 0,53 | 0,56 | 0,55 | 0,61 | 0,66 | 0,66 | 0,68 | 0,66 | 0,71 | 0,74 | 0,73 | 0,82 | 0,76 | 0,77 | 0,77 | 0,76 | 0,78 | 0,79 |
| EUA | 12,94 | 12,11 | 11,95 | 11,43 | 10,90 | 10,35 | 10,52 | 10,46 | 10,23 | 9,48 | 8,55 | 7,70 | 7,30 | 7,22 | 7,04 | 6,35 | 6,10 | 5,99 | 5,66 | 5,99 |
| Finlândia | 0,20 | 0,22 | 0,26 | 0,24 | 0,27 | 0,29 | 0,29 | 0,28 | 0,28 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,22 | 0,24 | 0,21 | 0,20 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | 0,22 |
| França | 1,61 | 1,79 | 1,58 | 1,62 | 1,61 | 1,51 | 1,57 | 1,49 | 1,45 | 1,37 | 1,46 | 1,40 | 1,44 | 1,42 | 1,31 | 1,27 | 1,25 | 1,22 | 1,20 | 1,26 |
| Grécia | 0,22 | 0,20 | 0,22 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,24 | 0,26 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,24 | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,22 |
| Holanda | 0,54 | 0,58 | 0,56 | 0,49 | 0,58 | 0,55 | 0,59 | 0,56 | 0,57 | 0,55 | 0,52 | 0,53 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 0,44 | 0,46 | 0,41 | 0,41 | 0,43 |
| Hungria | 0,12 | 0,11 | 0,15 | 0,10 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,09 |
| Índia | 0,74 | 0,70 | 0,73 | 0,78 | 0,76 | 0,71 | 0,78 | 0,77 | 0,74 | 0,72 | 0,88 | 0,94 | 1,04 | 1,08 | 1,11 | 1,27 | 1,41 | 1,46 | 1,79 | 2,24 |
| Irlanda | 0,07 | 0,06 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,13 | 0,15 | 0,13 | 0,14 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Israel | 0,30 | 0,29 | 0,26 | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,17 | 0,15 | 0,16 | 0,14 | 0,15 | 0,17 |
| Itália | 1,07 | 1,06 | 1,05 | 1,05 | 1,12 | 1,16 | 1,20 | 1,17 | 1,12 | 1,04 | 1,08 | 1,12 | 1,08 | 1,08 | 1,05 | 0,97 | 1,00 | 1,01 | 1,08 | 1,19 |
| Japão | 3,56 | 3,90 | 3,71 | 4,36 | 3,99 | 3,89 | 3,72 | 3,81 | 3,21 | 3,42 | 3,37 | 2,91 | 2,66 | 2,61 | 2,46 | 2,19 | 2,09 | 1,97 | 1,77 | 1,74 |
| Letônia | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 |
| México | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,16 | 0,18 | 0,20 | 0,19 | 0,21 | 0,20 | 0,19 | 0,22 | 0,20 | 0,21 | 0,21 | 0,23 | 0,20 | 0,20 | 0,21 | 0,20 | 0,21 |
| Noruega | 0,16 | 0,14 | 0,14 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,15 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,19 |
| Nova Zelândia | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Polônia | 0,42 | 0,41 | 0,37 | 0,41 | 0,47 | 0,47 | 0,46 | 0,40 | 0,42 | 0,40 | 0,42 | 0,43 | 0,46 | 0,41 | 0,42 | 0,40 | 0,44 | 0,46 | 0,51 | 0,55 |
| Portugal | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,20 | 0,18 | 0,23 | 0,21 | 0,23 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,27 | 0,26 | 0,29 |
| Reino Unido | 2,64 | 2,67 | 2,53 | 2,52 | 2,37 | 2,13 | 2,07 | 2,03 | 1,99 | 1,90 | 1,84 | 1,81 | 1,74 | 1,69 | 1,58 | 1,47 | 1,42 | 1,38 | 1,43 | 1,53 |
| Rep. Checa | 0,14 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,17 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,24 | 0,23 | 0,25 | 0,26 | 0,32 | 0,33 |
| Rússia | 1,54 | 1,35 | 1,36 | 1,29 | 1,23 | 1,38 | 1,38 | 1,14 | 0,96 | 0,79 | 0,62 | 0,65 | 0,59 | 0,57 | 0,54 | 0,54 | 0,52 | 0,55 | 0,73 | 0,93 |
| Suécia | 0,37 | 0,41 | 0,44 | 0,51 | 0,50 | 0,47 | 0,44 | 0,46 | 0,42 | 0,40 | 0,38 | 0,37 | 0,33 | 0,36 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,36 | 0,37 |
| Suíça | 0,40 | 0,41 | 0,41 | 0,43 | 0,44 | 0,40 | 0,38 | 0,42 | 0,41 | 0,38 | 0,37 | 0,40 | 0,36 | 0,35 | 0,36 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,33 | 0,36 |
| Turquia | 0,15 | 0,16 | 0,19 | 0,18 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,28 | 0,32 | 0,28 | 0,30 | 0,37 | 0,35 | 0,42 | 0,41 | 0,38 | 0,34 | 0,39 | 0,39 | 0,44 |

Fonte: SCImago Journal & Country Rank (2007)

Tabela 8 Desempenho em relação ao número médio de publicações nas demais áreas de conhecimento da amostra (PUB_A)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Alemanha | 2,67 | 2,81 | 2,83 | 2,83 | 2,76 | 2,76 | 2,70 | 2,63 | 2,58 | 2,56 | 2,45 | 2,43 | 2,38 | 2,31 | 2,30 | 2,25 | 2,25 | 2,20 | 2,17 | 2,12 |
| Austrália | 0,89 | 0,90 | 0,91 | 0,92 | 0,92 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,94 | 0,96 | 0,97 | 1,00 | 1,01 | 1,03 | 1,05 | 1,07 | 1,08 | 1,13 | 1,15 | 1,16 |
| Áustria | 0,28 | 0,29 | 0,29 | 0,30 | 0,30 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,29 | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,30 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 | 0,31 |
| Bélgica | 0,41 | 0,42 | 0,44 | 0,44 | 0,42 | 0,41 | 0,42 | 0,44 | 0,43 | 0,43 | 0,41 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| Brasil | 0,33 | 0,38 | 0,42 | 0,44 | 0,47 | 0,49 | 0,55 | 0,55 | 0,58 | 0,59 | 0,73 | 0,76 | 0,84 | 0,84 | 0,85 | 0,88 | 0,92 | 0,92 | 0,93 | 0,93 |
| Canadá | 1,50 | 1,43 | 1,36 | 1,35 | 1,35 | 1,33 | 1,34 | 1,39 | 1,38 | 1,39 | 1,39 | 1,41 | 1,39 | 1,37 | 1,34 | 1,31 | 1,31 | 1,29 | 1,27 | 1,26 |
| Chile | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,16 |
| China | 0,83 | 0,93 | 1,04 | 1,13 | 1,22 | 1,47 | 1,47 | 1,64 | 2,07 | 2,73 | 3,02 | 3,23 | 3,56 | 4,11 | 4,29 | 4,34 | 4,34 | 4,63 | 4,88 | 5,01 |
| Coréia do Sul | 0,30 | 0,37 | 0,39 | 0,44 | 0,46 | 0,51 | 0,55 | 0,60 | 0,65 | 0,66 | 0,71 | 0,76 | 0,81 | 0,80 | 0,85 | 0,88 | 0,90 | 0,91 | 0,92 | 0,95 |
| Dinamarca | 0,31 | 0,33 | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,31 | 0,32 | 0,31 | 0,30 | 0,29 | 0,30 | 0,29 | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,32 | 0,32 | 0,33 | 0,34 |
| Eslováquia | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,09 |
| Eslovênia | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Espanha | 0,90 | 0,96 | 0,96 | 1,00 | 0,98 | 1,01 | 1,02 | 1,05 | 1,04 | 1,06 | 1,09 | 1,12 | 1,14 | 1,14 | 1,16 | 1,17 | 1,19 | 1,17 | 1,15 | 1,13 |
| EUA | 11,66 | 11,14 | 10,86 | 10,68 | 10,67 | 10,47 | 10,51 | 10,26 | 10,10 | 9,80 | 9,61 | 9,25 | 8,94 | 8,71 | 8,58 | 8,44 | 8,28 | 8,03 | 7,90 | 7,78 |
| Finlândia | 0,28 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,30 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| França | 2,01 | 2,04 | 2,06 | 2,06 | 2,00 | 1,99 | 1,92 | 1,92 | 1,86 | 1,80 | 1,76 | 1,75 | 1,73 | 1,70 | 1,66 | 1,61 | 1,60 | 1,58 | 1,52 | 1,48 |
| Grécia | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,23 | 0,25 | 0,26 | 0,28 | 0,28 | 0,29 | 0,28 | 0,27 | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,23 | 0,22 |
| Holanda | 0,85 | 0,83 | 0,83 | 0,80 | 0,80 | 0,78 | 0,80 | 0,80 | 0,79 | 0,79 | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,76 | 0,76 | 0,78 | 0,77 | 0,76 | 0,74 |
| Hungria | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,15 | 0,14 |
| Índia | 0,73 | 0,74 | 0,74 | 0,78 | 0,76 | 0,80 | 0,82 | 0,86 | 0,85 | 0,86 | 0,91 | 0,97 | 1,04 | 1,10 | 1,25 | 1,41 | 1,46 | 1,50 | 1,56 | 1,57 |
| Irlanda | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,16 |
| Israel | 0,38 | 0,38 | 0,37 | 0,37 | 0,39 | 0,38 | 0,38 | 0,38 | 0,36 | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,31 | 0,29 | 0,28 | 0,27 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| Itália | 1,40 | 1,40 | 1,36 | 1,36 | 1,35 | 1,36 | 1,36 | 1,40 | 1,37 | 1,33 | 1,33 | 1,38 | 1,37 | 1,34 | 1,29 | 1,28 | 1,31 | 1,34 | 1,32 | 1,31 |
| Japão | 2,92 | 2,94 | 2,94 | 2,89 | 2,88 | 2,78 | 2,73 | 2,59 | 2,50 | 2,31 | 2,21 | 2,10 | 2,01 | 1,93 | 1,84 | 1,79 | 1,71 | 1,66 | 1,57 | 1,48 |
| Letônia | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| México | 0,17 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,27 | 0,27 |
| Noruega | 0,22 | 0,23 | 0,23 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,25 | 0,26 | 0,25 |
| Nova Zelândia | 0,18 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| Polônia | 0,42 | 0,41 | 0,42 | 0,44 | 0,44 | 0,47 | 0,49 | 0,52 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,51 | 0,52 | 0,50 | 0,49 | 0,50 | 0,51 | 0,52 | 0,52 | 0,53 |
| Portugal | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,16 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,22 | 0,22 | 0,24 | 0,26 | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,29 |
| Reino Unido | 3,02 | 3,02 | 3,04 | 2,99 | 3,09 | 2,90 | 2,87 | 2,80 | 2,74 | 2,66 | 2,64 | 2,64 | 2,53 | 2,49 | 2,43 | 2,38 | 2,38 | 2,36 | 2,30 | 2,32 |
| Rep. Checa | 0,18 | 0,19 | 0,19 | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,25 | 0,26 | 0,26 | 0,25 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,28 | 0,30 |
| Rússia | 1,05 | 1,04 | 1,07 | 1,01 | 1,01 | 1,03 | 0,97 | 0,90 | 0,88 | 0,86 | 0,73 | 0,70 | 0,70 | 0,67 | 0,66 | 0,66 | 0,64 | 0,68 | 0,74 | 0,85 |
| Suécia | 0,62 | 0,62 | 0,63 | 0,63 | 0,61 | 0,61 | 0,57 | 0,58 | 0,56 | 0,54 | 0,52 | 0,52 | 0,49 | 0,48 | 0,48 | 0,47 | 0,49 | 0,49 | 0,49 | 0,50 |
| Suíça | 0,57 | 0,58 | 0,58 | 0,59 | 0,57 | 0,55 | 0,54 | 0,57 | 0,58 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,56 | 0,56 | 0,57 | 0,59 | 0,58 | 0,58 | 0,58 |
| Turquia | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,27 | 0,26 | 0,31 | 0,37 | 0,42 | 0,46 | 0,47 | 0,48 | 0,49 | 0,49 | 0,52 | 0,53 | 0,53 | 0,53 | 0,54 | 0,52 | 0,55 |

Fonte: SCImago Journal & Country Rank (2007)

Tabela 9 Desempenho em relação ao número médio de citações recebidas pelas publicações de Ciências e Engenharia da amostra (CPCEA)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Alemanha | 2,44 | 2,29 | 2,21 | 2,30 | 2,21 | 2,30 | 2,13 | 2,22 | 2,08 | 2,08 | 1,98 | 2,03 | 2,02 | 1,98 | 2,03 | 2,04 | 1,92 | 1,83 | 1,90 | 1,85 |
| Austrália | 0,81 | 0,79 | 0,74 | 0,83 | 0,77 | 0,81 | 0,87 | 0,73 | 0,79 | 0,76 | 0,80 | 0,85 | 0,95 | 0,95 | 0,91 | 0,96 | 1,02 | 1,04 | 1,13 | 1,17 |
| Áustria | 0,51 | 0,24 | 0,25 | 0,17 | 0,22 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,23 | 0,27 | 0,24 | 0,23 | 0,25 | 0,27 | 0,24 | 0,22 | 0,21 | 0,23 | 0,23 |
| Bélgica | 0,49 | 0,38 | 0,40 | 0,40 | 0,46 | 0,42 | 0,45 | 0,46 | 0,45 | 0,46 | 0,42 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,39 | 0,42 | 0,39 |
| Brasil | 0,25 | 0,22 | 0,26 | 0,29 | 0,34 | 0,34 | 0,30 | 0,33 | 0,34 | 0,32 | 0,34 | 0,34 | 0,39 | 0,41 | 0,39 | 0,36 | 0,38 | 0,39 | 0,37 | 0,40 |
| Canadá | 1,54 | 1,51 | 1,70 | 1,43 | 1,33 | 1,30 | 1,30 | 1,33 | 1,53 | 1,58 | 1,63 | 1,53 | 1,47 | 1,47 | 1,37 | 1,33 | 1,31 | 1,19 | 1,16 | 1,08 |
| Chile | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,09 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,08 |
| China | 0,70 | 0,86 | 1,03 | 1,21 | 1,47 | 1,64 | 1,99 | 2,21 | 2,93 | 3,54 | 3,86 | 4,47 | 5,07 | 5,58 | 6,06 | 6,56 | 7,12 | 7,87 | 8,40 | 8,77 |
| Coréia do Sul | 0,59 | 0,72 | 0,78 | 0,93 | 1,05 | 1,13 | 1,19 | 1,18 | 1,20 | 1,23 | 1,28 | 1,37 | 1,36 | 1,40 | 1,53 | 1,55 | 1,62 | 1,56 | 1,47 | 1,50 |
| Dinamarca | 0,24 | 0,28 | 0,25 | 0,26 | 0,29 | 0,24 | 0,26 | 0,27 | 0,27 | 0,23 | 0,27 | 0,26 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,31 | 0,32 | 0,32 |
| Eslováquia | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Eslovênia | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Espanha | 0,50 | 0,53 | 0,54 | 0,64 | 0,61 | 0,66 | 0,71 | 0,77 | 0,74 | 0,78 | 0,89 | 0,98 | 0,97 | 0,99 | 1,03 | 1,06 | 1,05 | 1,07 | 1,08 | 0,96 |
| EUA | 14,19 | 13,80 | 13,79 | 13,22 | 13,12 | 12,87 | 12,89 | 12,99 | 12,40 | 11,70 | 10,70 | 10,03 | 9,64 | 9,29 | 9,15 | 8,69 | 8,20 | 7,83 | 7,26 | 6,83 |
| Finlândia | 0,20 | 0,23 | 0,24 | 0,23 | 0,27 | 0,28 | 0,28 | 0,25 | 0,23 | 0,25 | 0,29 | 0,25 | 0,22 | 0,23 | 0,25 | 0,24 | 0,21 | 0,23 | 0,27 | 0,26 |
| França | 1,82 | 1,89 | 1,81 | 1,71 | 1,65 | 1,65 | 1,63 | 1,53 | 1,50 | 1,59 | 1,63 | 1,55 | 1,71 | 1,57 | 1,48 | 1,53 | 1,44 | 1,44 | 1,27 | 1,26 |
| Grécia | 0,23 | 0,19 | 0,26 | 0,22 | 0,24 | 0,30 | 0,30 | 0,27 | 0,28 | 0,29 | 0,33 | 0,34 | 0,34 | 0,30 | 0,28 | 0,26 | 0,27 | 0,25 | 0,24 | 0,27 |
| Holanda | 0,80 | 0,85 | 0,77 | 0,72 | 0,79 | 0,76 | 0,77 | 0,78 | 0,77 | 0,76 | 0,76 | 0,80 | 0,74 | 0,73 | 0,78 | 0,65 | 0,67 | 0,60 | 0,58 | 0,58 |
| Hungria | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,08 |
| Índia | 0,60 | 0,65 | 0,66 | 0,67 | 0,71 | 0,64 | 0,65 | 0,69 | 0,68 | 0,74 | 0,89 | 0,98 | 1,07 | 1,11 | 1,06 | 1,16 | 1,22 | 1,30 | 1,31 | 1,43 |
| Irlanda | 0,06 | 0,08 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,14 | 0,22 | 0,16 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,21 | 0,17 | 0,24 | 0,19 | 0,17 | 0,17 |
| Israel | 0,37 | 0,36 | 0,43 | 0,34 | 0,33 | 0,38 | 0,31 | 0,37 | 0,32 | 0,30 | 0,31 | 0,29 | 0,26 | 0,24 | 0,25 | 0,26 | 0,21 | 0,20 | 0,17 | 0,17 |
| Itália | 1,13 | 1,15 | 1,16 | 1,15 | 1,31 | 1,30 | 1,35 | 1,24 | 1,23 | 1,26 | 1,30 | 1,26 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,39 | 1,42 | 1,46 | 1,52 |
| Japão | 2,95 | 3,01 | 3,01 | 3,13 | 2,79 | 2,90 | 2,71 | 2,49 | 2,34 | 2,29 | 2,22 | 2,02 | 1,86 | 1,85 | 1,71 | 1,62 | 1,48 | 1,34 | 1,28 | 1,20 |
| Letônia | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| México | 0,09 | 0,10 | 0,09 | 0,13 | 0,14 | 0,16 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,18 | 0,16 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,16 |
| Noruega | 0,18 | 0,15 | 0,14 | 0,21 | 0,17 | 0,18 | 0,17 | 0,24 | 0,15 | 0,16 | 0,18 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,16 | 0,21 | 0,19 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| Nova Zelândia | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 0,13 | 0,09 | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,13 | 0,10 | 0,13 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,10 |
| Polônia | 0,23 | 0,24 | 0,25 | 0,24 | 0,26 | 0,29 | 0,27 | 0,24 | 0,30 | 0,26 | 0,30 | 0,28 | 0,29 | 0,27 | 0,29 | 0,29 | 0,32 | 0,33 | 0,40 | 0,44 |
| Portugal | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,19 | 0,17 | 0,18 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,29 | 0,26 | 0,28 | 0,30 | 0,27 | 0,31 | 0,35 | 0,34 | 0,32 | 0,32 |
| Reino Unido | 2,74 | 3,05 | 2,76 | 2,90 | 2,83 | 2,55 | 2,46 | 2,23 | 2,41 | 2,35 | 2,34 | 2,54 | 2,27 | 2,15 | 2,02 | 1,97 | 1,95 | 1,98 | 1,98 | 1,97 |
| Rep. Checa | 0,11 | 0,12 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,11 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,20 | 0,20 |
| Rússia | 0,43 | 0,50 | 0,42 | 0,45 | 0,47 | 0,45 | 0,34 | 0,35 | 0,29 | 0,28 | 0,30 | 0,28 | 0,25 | 0,24 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,30 | 0,39 | 0,49 |
| Suécia | 0,58 | 0,57 | 0,59 | 0,62 | 0,61 | 0,64 | 0,60 | 0,62 | 0,49 | 0,50 | 0,51 | 0,48 | 0,43 | 0,48 | 0,48 | 0,51 | 0,52 | 0,50 | 0,52 | 0,48 |
| Suíça | 0,63 | 0,59 | 0,66 | 0,68 | 0,67 | 0,63 | 0,62 | 0,65 | 0,68 | 0,64 | 0,63 | 0,66 | 0,63 | 0,58 | 0,62 | 0,61 | 0,59 | 0,56 | 0,58 | 0,56 |
| Turquia | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,21 | 0,22 | 0,25 | 0,31 | 0,38 | 0,34 | 0,40 | 0,49 | 0,50 | 0,57 | 0,44 | 0,46 | 0,41 | 0,42 | 0,39 | 0,40 |

Fonte: SCImago Journal & Country Rank (2007)

Tabela 10 Desempenho em relação ao número médio de citações recebidas pelas publicações das demais áreas da amostra (CPUB_A)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| Alemanha | 2,48 | 2,53 | 2,59 | 2,65 | 2,57 | 2,57 | 2,57 | 2,54 | 2,50 | 2,57 | 2,52 | 2,61 | 2,51 | 2,51 | 2,55 | 2,51 | 2,47 | 2,48 | 2,41 | 2,40 |
| Austrália | 0,86 | 0,85 | 0,92 | 0,89 | 0,92 | 0,94 | 0,97 | 0,96 | 1,02 | 1,01 | 1,07 | 1,08 | 1,15 | 1,15 | 1,20 | 1,22 | 1,25 | 1,32 | 1,33 | 1,34 |
| Áustria | 0,28 | 0,26 | 0,26 | 0,31 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,32 | 0,33 | 0,32 | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,37 | 0,37 | 0,38 | 0,37 | 0,38 | 0,37 |
| Bélgica | 0,40 | 0,42 | 0,42 | 0,44 | 0,42 | 0,43 | 0,45 | 0,49 | 0,47 | 0,52 | 0,50 | 0,52 | 0,54 | 0,55 | 0,54 | 0,54 | 0,55 | 0,56 | 0,55 | 0,55 |
| Brasil | 0,19 | 0,21 | 0,24 | 0,26 | 0,29 | 0,28 | 0,34 | 0,33 | 0,36 | 0,40 | 0,43 | 0,46 | 0,50 | 0,49 | 0,49 | 0,51 | 0,52 | 0,53 | 0,54 | 0,56 |
| Canadá | 1,73 | 1,66 | 1,57 | 1,58 | 1,55 | 1,53 | 1,49 | 1,60 | 1,63 | 1,63 | 1,65 | 1,65 | 1,65 | 1,63 | 1,62 | 1,60 | 1,54 | 1,51 | 1,46 | 1,45 |
| Chile | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,11 | 0,13 | 0,14 |
| China | 0,27 | 0,31 | 0,33 | 0,38 | 0,44 | 0,54 | 0,65 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,41 | 1,62 | 1,89 | 2,12 | 2,34 | 2,65 | 2,96 | 3,36 | 3,80 | 4,11 |
| Coréia do Sul | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,27 | 0,31 | 0,34 | 0,37 | 0,42 | 0,46 | 0,48 | 0,50 | 0,52 | 0,57 | 0,61 | 0,66 | 0,70 | 0,76 | 0,74 | 0,77 | 0,79 |
| Dinamarca | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,39 | 0,40 | 0,40 | 0,37 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,41 | 0,42 | 0,43 | 0,43 | 0,45 | 0,47 | 0,45 | 0,49 | 0,51 |
| Eslováquia | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 |
| Eslovênia | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,07 |
| Espanha | 0,66 | 0,71 | 0,73 | 0,78 | 0,76 | 0,79 | 0,84 | 0,85 | 0,89 | 0,93 | 0,98 | 1,02 | 1,05 | 1,08 | 1,11 | 1,15 | 1,18 | 1,15 | 1,17 | 1,14 |
| EUA | 15,29 | 14,74 | 14,49 | 14,19 | 14,11 | 14,07 | 13,81 | 13,20 | 12,90 | 12,46 | 12,16 | 11,56 | 11,27 | 10,96 | 10,63 | 10,30 | 9,75 | 9,42 | 9,08 | 8,66 |
| Finlândia | 0,30 | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,30 | 0,30 | 0,29 | 0,30 | 0,31 | 0,29 | 0,31 | 0,29 | 0,30 | 0,29 | 0,31 | 0,30 |
| França | 1,82 | 1,87 | 1,88 | 1,86 | 1,82 | 1,78 | 1,74 | 1,76 | 1,70 | 1,74 | 1,69 | 1,72 | 1,71 | 1,70 | 1,71 | 1,68 | 1,64 | 1,66 | 1,59 | 1,58 |
| Grécia | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | 0,23 | 0,24 | 0,26 | 0,24 | 0,22 | 0,25 | 0,23 | 0,24 | 0,23 |
| Holanda | 0,97 | 1,02 | 0,99 | 1,00 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 1,06 | 1,03 | 1,06 | 1,06 | 1,09 | 1,07 | 1,12 | 1,15 | 1,13 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,05 |
| Hungria | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,14 | 0,12 | 0,13 | 0,13 |
| Índia | 0,31 | 0,29 | 0,31 | 0,32 | 0,35 | 0,37 | 0,41 | 0,44 | 0,46 | 0,48 | 0,54 | 0,57 | 0,59 | 0,64 | 0,68 | 0,73 | 0,75 | 0,79 | 0,86 | 0,89 |
| Irlanda | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,17 | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,19 | 0,20 |
| Israel | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,39 | 0,39 | 0,42 | 0,39 | 0,38 | 0,38 | 0,36 | 0,36 | 0,34 | 0,35 | 0,31 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,29 | 0,30 | 0,31 |
| Itália | 1,11 | 1,11 | 1,18 | 1,19 | 1,15 | 1,18 | 1,26 | 1,24 | 1,27 | 1,32 | 1,30 | 1,37 | 1,39 | 1,39 | 1,38 | 1,35 | 1,41 | 1,45 | 1,46 | 1,46 |
| Japão | 2,03 | 2,10 | 2,12 | 2,14 | 2,13 | 2,10 | 2,01 | 1,97 | 1,91 | 1,78 | 1,72 | 1,66 | 1,57 | 1,47 | 1,41 | 1,41 | 1,33 | 1,33 | 1,24 | 1,18 |
| Letônia | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| México | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,17 | 0,17 | 0,18 |
| Noruega | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,25 | 0,26 | 0,26 | 0,27 | 0,28 | 0,29 | 0,28 | 0,30 | 0,31 | 0,31 | 0,29 | 0,30 |
| Nova Zelândia | 0,19 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,19 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,19 | 0,19 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,21 | 0,20 | 0,22 | 0,20 | 0,19 | 0,20 |
| Polônia | 0,19 | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,27 | 0,28 | 0,27 | 0,28 | 0,27 | 0,29 | 0,32 | 0,34 | 0,37 | 0,38 |
| Portugal | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,11 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,21 | 0,23 | 0,26 | 0,26 | 0,27 | 0,26 |
| Reino Unido | 3,28 | 3,33 | 3,35 | 3,34 | 3,49 | 3,26 | 3,33 | 3,29 | 3,24 | 3,22 | 3,19 | 3,19 | 3,12 | 3,10 | 3,03 | 2,93 | 2,88 | 2,85 | 2,78 | 2,76 |
| Rep. Checa | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,17 | 0,19 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,22 |
| Rússia | 0,33 | 0,34 | 0,33 | 0,33 | 0,31 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,33 | 0,30 | 0,28 | 0,27 | 0,28 | 0,25 | 0,26 | 0,27 | 0,31 | 0,30 | 0,35 | 0,39 |
| Suécia | 0,72 | 0,72 | 0,73 | 0,73 | 0,70 | 0,73 | 0,67 | 0,72 | 0,67 | 0,68 | 0,65 | 0,65 | 0,64 | 0,64 | 0,64 | 0,63 | 0,64 | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Suíça | 0,72 | 0,81 | 0,76 | 0,75 | 0,75 | 0,71 | 0,72 | 0,75 | 0,79 | 0,80 | 0,80 | 0,79 | 0,82 | 0,84 | 0,85 | 0,86 | 0,88 | 0,85 | 0,83 | 0,88 |
| Turquia | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | 0,19 | 0,21 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,29 | 0,26 | 0,27 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,26 | 0,28 | 0,29 |

Fonte: SCImago Journal & Country Rank (2007)

A partir desses dados, foram calculadas as relações $\frac{PIB_A}{POP_A}$ e $\frac{PAT_A}{POP_A}$ para estimar a eficiência dos países ao gerar riquezas (PIB_R) e promover o avanço tecnológico (PAT_R). Os dados foram agrupados em intervalos de 5 anos e apresentados na Tabela 11.

O mesmo procedimento foi aplicado para as relações entre $\frac{GCE_A}{POP_A}$ e $\frac{GRAD_A}{POP_A}$, com os resultados exibidos na Tabela 12, e para as relações entre $\frac{PCE_A}{POP_A}$ e $\frac{PUB_A}{POP_A}$, mostrados na Tabela 13, com o intuito de estabelecer a capacidade de disseminação (GCE_R e $GRAD_R$) e geração (PCE_R e PUB_R) de conhecimento.

Optou-se pela utilização de dados proporcionais ao tamanho da população para tornar possível a comparação de desempenho entre países de diferentes escalas populacionais e para eliminar o efeito que o crescimento populacional traria para os testes de correlação.

Na Tabela 14 são apresentados os índices médios de Qualidade do Conhecimento Científico Gerado ($CPCE_R$ e $CPUB_R$) para cada país, em intervalos de 5 anos.

Tabela 11 Eficiência dos países para gerar riquezas (PIB_R) e novas tecnologias (PAT_R)

| | $PIB_R = PIB_A / POP_A$ | | | | $PAT_R = PAT_A / POP_A$ | | | |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 |
| Alemanha | 3,32 | 3,21 | 3,11 | 3,13 | 2,95 | 2,61 | 2,28 | 1,58 |
| Austrália | 3,80 | 3,87 | 3,85 | 3,77 | 0,51 | 0,54 | 0,49 | 0,29 |
| Áustria | 3,61 | 3,60 | 3,51 | 3,35 | 1,26 | 1,13 | 1,09 | 0,69 |
| Bélgica | 3,47 | 3,45 | 3,34 | 3,13 | 0,35 | 0,23 | 0,20 | 0,19 |
| Brasil | 0,79 | 0,75 | 0,79 | 0,82 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,06 |
| Canada | 3,70 | 3,78 | 3,60 | 3,46 | 0,61 | 0,62 | 0,59 | 0,35 |
| Chile | 0,83 | 0,86 | 0,93 | 1,01 | 0,07 | 0,10 | 0,09 | 0,06 |
| China | 0,14 | 0,19 | 0,29 | 0,40 | 0,06 | 0,19 | 0,58 | 1,31 |
| Coréia do Sul | 1,24 | 1,43 | 1,56 | 1,67 | 7,03 | 8,61 | 10,20 | 8,24 |
| Dinamarca | 4,84 | 4,73 | 4,49 | 4,15 | 1,47 | 1,46 | 1,13 | 0,69 |
| Eslováquia | 0,91 | 0,98 | 1,19 | 1,24 | 0,21 | 0,18 | 0,15 | 0,10 |
| Eslovênia | 1,56 | 1,70 | 1,81 | 1,63 | 0,73 | 0,71 | 0,66 | N/D |
| Espanha | 2,39 | 2,50 | 2,38 | 2,09 | 0,31 | 0,29 | 0,29 | 0,18 |
| EUA | 3,87 | 3,87 | 3,69 | 3,52 | 2,51 | 2,89 | 2,98 | 2,34 |
| Finlândia | 3,36 | 3,58 | 3,57 | 3,23 | 2,42 | 1,77 | 1,32 | 0,77 |
| França | 3,32 | 3,28 | 3,09 | 2,91 | 1,15 | 0,98 | 0,88 | 0,60 |
| Grécia | 2,00 | 2,17 | 2,18 | 1,61 | 0,14 | 0,16 | 0,22 | 0,16 |
| Holanda | 3,91 | 3,91 | 3,82 | 3,55 | 0,80 | 0,60 | 0,56 | 0,38 |
| Hungria | 0,88 | 0,99 | 1,01 | 0,96 | 0,38 | 0,35 | 0,27 | 0,17 |
| Índia | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| Irlanda | 3,37 | 4,03 | 3,84 | 3,65 | 1,25 | 0,98 | 0,75 | 0,22 |
| Israel | 2,32 | 2,19 | 2,23 | 2,27 | 1,42 | 0,92 | 0,78 | 0,43 |
| Itália | 3,16 | 3,07 | 2,79 | 2,42 | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Japão | 3,81 | 3,58 | 3,36 | 3,22 | 14,59 | 12,82 | 9,75 | 5,84 |
| Letônia | 0,56 | 0,74 | 0,93 | 0,94 | 0,32 | 0,22 | 0,32 | 0,22 |
| México | 0,75 | 0,71 | 0,68 | 0,66 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 |
| Noruega | 7,15 | 7,08 | 6,75 | 6,22 | 1,49 | 1,11 | 0,96 | 0,58 |
| Nova Zelândia | 2,57 | 2,66 | 2,56 | 2,48 | 1,88 | 1,99 | 1,55 | 0,90 |
| Polônia | 0,71 | 0,77 | 0,88 | 0,97 | 0,32 | 0,26 | 0,27 | 0,30 |
| Portugal | 1,84 | 1,81 | 1,70 | 1,52 | 0,04 | 0,05 | 0,14 | 0,18 |
| Reino Unido | 3,03 | 3,14 | 2,99 | 2,80 | 1,74 | 1,48 | 1,05 | 0,64 |
| Rep. Checa | 1,29 | 1,36 | 1,49 | 1,42 | 0,30 | 0,25 | 0,28 | 0,23 |
| Rússia | 0,54 | 0,65 | 0,79 | 0,80 | 0,65 | 0,74 | 0,75 | 0,52 |
| Suécia | 3,76 | 3,94 | 3,91 | 3,75 | 2,40 | 1,55 | 1,01 | 0,60 |
| Suíça | 5,87 | 5,66 | 5,57 | 5,28 | 1,59 | 1,08 | 0,85 | 0,51 |
| Turquia | 0,74 | 0,71 | 0,78 | 0,89 | 0,02 | 0,04 | 0,12 | 0,16 |

Nota: N.D. indica que os dados não estavam disponíveis.

Tabela 12 Capacidade de disseminação de conhecimento científico na área de Ciências e Engenharia (GCE_R) e Demais Áreas ($GRAD_R$)

| | $GCE_R = GCE_A / POP_A$ | | | | $GRAD_R = GRAD_A / POP_A$ | | | |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 |
| Alemanha | 2,20 | 1,97 | N/D | N/D | 1,68 | 1,44 | N/D | N/D |
| Austrália | 3,06 | 4,05 | 3,43 | 2,66 | 4,23 | 5,94 | 4,64 | 3,94 |
| Áustria | 2,00 | 2,37 | 2,99 | 2,56 | 1,28 | 1,64 | 1,81 | 1,82 |
| Bélgica | 2,50 | 2,49 | 2,46 | 1,99 | 3,19 | 3,11 | 2,97 | 2,34 |
| Brasil | N/D | 0,68 | 0,83 | 0,82 | N/D | 1,68 | 1,70 | 1,51 |
| Canada | 3,06 | 3,04 | N/D | N/D | 4,56 | 3,30 | N/D | N/D |
| Chile | N/D | N/D | 2,13 | 1,93 | N/D | N/D | 1,85 | 2,10 |
| China | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Coréia do Sul | 9,24 | 10,54 | 6,70 | 4,06 | 4,44 | 4,70 | 3,21 | 2,23 |
| Dinamarca | 2,25 | 3,20 | 2,85 | 2,24 | 3,01 | 3,94 | 3,01 | 2,60 |
| Eslováquia | 1,71 | 3,17 | 4,20 | 2,88 | 1,99 | 2,68 | 3,51 | 2,87 |
| Eslovênia | 2,77 | 2,96 | 2,95 | 2,59 | 2,57 | 3,13 | 2,78 | 2,02 |
| Espanha | 3,12 | 3,72 | 2,73 | 2,20 | 3,09 | 3,15 | 1,99 | 1,89 |
| EUA | 2,58 | 2,43 | 2,27 | 1,89 | 3,82 | 3,43 | 3,09 | 2,71 |
| Finlândia | 4,14 | 4,74 | 4,75 | 2,94 | 3,87 | 3,39 | 2,38 | 2,03 |
| França | 5,14 | 6,20 | 4,13 | 2,58 | 3,41 | 4,65 | 2,80 | 2,19 |
| Grécia | N/D | 2,86 | 2,58 | 1,99 | N/D | 2,10 | 1,82 | 1,28 |
| Holanda | 1,74 | 1,87 | 2,00 | 0,76 | 2,50 | 2,82 | 3,03 | 1,61 |
| Hungria | 1,75 | 1,69 | 1,65 | 1,42 | 2,68 | 3,39 | 2,34 | 1,61 |
| Índia | N/D | N/D | N/D | 1,25 | N/D | N/D | N/D | 1,08 |
| Irlanda | 5,71 | 6,11 | 4,79 | 3,12 | 5,77 | 6,42 | 3,97 | 2,87 |
| Israel | 12,08 | N/D | N/D | N/D | 3,77 | N/D | N/D | N/D |
| Itália | 1,72 | 2,75 | 2,54 | 1,80 | 1,80 | 2,30 | 2,12 | 1,40 |
| Japão | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Letônia | 1,81 | 2,42 | 2,51 | 1,97 | 3,01 | 5,02 | 4,11 | 2,38 |
| México | 1,13 | 1,43 | 1,48 | 1,27 | 1,40 | 1,44 | 1,18 | 0,87 |
| Noruega | 1,74 | 1,71 | 1,74 | 1,49 | 3,45 | 3,42 | 2,53 | 1,87 |
| Nova Zelândia | 3,32 | 3,46 | 3,27 | 1,79 | 6,42 | 6,24 | 4,57 | 2,96 |
| Polônia | N/D | N/D | N/D | 3,12 | N/D | N/D | N/D | 3,61 |
| Portugal | 1,99 | 3,09 | 3,46 | 2,65 | 2,76 | 3,09 | 2,19 | 1,71 |
| Reino Unido | 3,88 | 4,51 | 3,64 | 2,91 | 3,93 | 4,67 | 3,45 | 2,61 |
| Rep. Checa | 1,62 | 2,14 | 3,60 | 2,28 | 1,70 | 2,28 | 2,67 | 2,19 |
| Rússia | N/D | N/D | 5,41 | 2,53 | N/D | N/D | 3,66 | 2,17 |
| Suécia | 2,73 | 3,56 | 2,79 | 2,56 | 2,03 | 2,47 | 1,98 | 1,71 |
| Suíça | 3,44 | 3,39 | 3,48 | 2,20 | 3,69 | 3,87 | 3,13 | 2,04 |
| Turquia | 1,94 | 2,51 | 2,35 | 2,27 | 1,26 | 1,68 | 2,04 | 2,04 |

Nota: N.D. indica que os dados não estavam disponíveis.

Tabela 13 Capacidade de geração de conhecimento científico na área de Ciências e Engenharia (PCE_R) e Demais Áreas (PUB_R)

| | $PCE_R = PCE_A / POP_A$ | | | | $PUB_R = PUB_A / POP_A$ | | | |
|---------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 |
| Alemanha | 2,99 | 2,99 | 2,69 | 2,46 | 3,49 | 3,48 | 3,28 | 3,21 |
| Austrália | 3,25 | 3,42 | 3,57 | 3,60 | 5,00 | 5,14 | 5,39 | 5,71 |
| Áustria | 2,54 | 3,13 | 3,33 | 3,09 | 3,77 | 4,13 | 4,11 | 4,29 |
| Bélgica | 3,25 | 3,53 | 3,41 | 3,11 | 4,28 | 4,47 | 4,44 | 4,43 |
| Brasil | 0,19 | 0,25 | 0,26 | 0,28 | 0,25 | 0,33 | 0,47 | 0,53 |
| Canada | 4,30 | 4,17 | 4,02 | 3,22 | 4,76 | 4,67 | 4,71 | 4,33 |
| Chile | 0,22 | 0,28 | 0,37 | 0,43 | 0,51 | 0,63 | 0,80 | 0,97 |
| China | 0,20 | 0,38 | 0,74 | 0,98 | 0,09 | 0,16 | 0,31 | 0,40 |
| Coréia do Sul | 1,98 | 2,82 | 3,28 | 3,16 | 0,87 | 1,35 | 1,82 | 2,13 |
| Dinamarca | 3,25 | 3,17 | 3,30 | 3,83 | 6,37 | 6,27 | 6,04 | 6,82 |
| Eslováquia | 1,42 | 1,34 | 1,53 | 2,45 | 1,61 | 1,61 | 1,68 | 1,85 |
| Eslovênia | 4,52 | 5,03 | 4,22 | 3,94 | 2,66 | 3,44 | 4,20 | 4,67 |
| Espanha | 1,33 | 1,68 | 1,86 | 1,95 | 2,46 | 2,66 | 2,80 | 2,94 |
| EUA | 4,44 | 3,81 | 2,82 | 2,24 | 4,11 | 3,82 | 3,36 | 3,01 |
| Finlândia | 4,78 | 5,88 | 5,06 | 4,35 | 5,77 | 5,86 | 5,50 | 5,39 |
| França | 2,81 | 2,57 | 2,48 | 2,22 | 3,48 | 3,30 | 3,03 | 2,78 |
| Grécia | 2,13 | 2,37 | 2,66 | 2,28 | 1,78 | 2,35 | 2,86 | 2,59 |
| Holanda | 3,62 | 3,76 | 3,59 | 3,01 | 5,38 | 5,29 | 5,29 | 5,33 |
| Hungria | 1,24 | 1,14 | 1,06 | 1,04 | 1,77 | 1,88 | 1,83 | 1,76 |
| Índia | 0,08 | 0,07 | 0,10 | 0,15 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,14 |
| Irlanda | 2,16 | 3,28 | 3,45 | 3,03 | 2,97 | 3,45 | 4,21 | 4,33 |
| Israel | 4,71 | 3,69 | 2,91 | 2,25 | 6,54 | 5,97 | 4,76 | 3,88 |
| Itália | 1,94 | 2,15 | 2,09 | 2,06 | 2,49 | 2,58 | 2,59 | 2,57 |
| Japão | 3,19 | 3,07 | 2,48 | 1,80 | 2,38 | 2,19 | 1,78 | 1,52 |
| Letônia | 0,99 | 0,72 | 1,16 | 2,35 | 0,55 | 0,56 | 0,64 | 1,09 |
| México | 0,15 | 0,20 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,24 | 0,25 | 0,25 |
| Noruega | 3,21 | 3,13 | 3,78 | 3,84 | 5,20 | 5,22 | 5,70 | 5,89 |
| Nova Zelândia | 2,35 | 2,39 | 2,45 | 2,47 | 5,19 | 5,17 | 5,18 | 5,13 |
| Polônia | 1,11 | 1,22 | 1,28 | 1,46 | 1,13 | 1,44 | 1,52 | 1,60 |
| Portugal | 1,49 | 1,89 | 2,46 | 2,97 | 1,14 | 1,65 | 2,32 | 3,14 |
| Reino Unido | 4,48 | 3,67 | 3,17 | 2,66 | 5,34 | 5,07 | 4,67 | 4,31 |
| Rep. Checa | 1,37 | 1,65 | 2,28 | 3,10 | 1,96 | 2,45 | 2,82 | 3,14 |
| Rússia | 0,95 | 0,84 | 0,47 | 0,54 | 0,73 | 0,69 | 0,55 | 0,59 |
| Suécia | 5,21 | 5,31 | 4,38 | 4,33 | 7,24 | 6,89 | 6,09 | 6,00 |
| Suíça | 6,06 | 5,88 | 5,45 | 4,83 | 8,39 | 8,32 | 8,40 | 8,42 |
| Turquia | 0,29 | 0,44 | 0,60 | 0,61 | 0,39 | 0,66 | 0,81 | 0,83 |

Tabela 14 Qualidade do conhecimento gerado na área de Ciências e Engenharia ($CPCE_R$) e Demais Áreas ($CPUB_R$)

| | $CPCE_R = CPCE_A / POP_A$ | | | | $CPUB_R = CPUB_A / POP_A$ | | | |
|---------------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 |
| Alemanha | 2,88 | 2,84 | 2,77 | 2,78 | 3,22 | 3,35 | 3,51 | 3,58 |
| Austrália | 4,34 | 4,31 | 4,73 | 5,43 | 4,88 | 5,33 | 6,02 | 6,59 |
| Áustria | 3,57 | 3,16 | 3,44 | 3,16 | 3,61 | 4,15 | 4,58 | 5,17 |
| Bélgica | 4,31 | 4,67 | 4,56 | 4,30 | 4,26 | 4,91 | 5,59 | 5,82 |
| Brasil | 0,16 | 0,19 | 0,22 | 0,22 | 0,14 | 0,20 | 0,28 | 0,31 |
| Canada | 5,13 | 4,82 | 5,09 | 4,07 | 5,52 | 5,39 | 5,59 | 5,08 |
| Chile | 0,17 | 0,36 | 0,51 | 0,48 | 0,39 | 0,48 | 0,58 | 0,81 |
| China | 0,09 | 0,21 | 0,43 | 0,67 | 0,03 | 0,07 | 0,16 | 0,29 |
| Coréia do Sul | 1,82 | 2,69 | 3,21 | 3,60 | 0,53 | 0,94 | 1,32 | 1,75 |
| Dinamarca | 5,13 | 5,13 | 5,26 | 6,39 | 7,53 | 7,96 | 8,62 | 9,90 |
| Eslováquia | 0,98 | 0,96 | 0,97 | 1,49 | 0,65 | 0,69 | 0,95 | 1,10 |
| Eslovênia | 2,68 | 3,68 | 3,99 | 4,05 | 1,46 | 2,03 | 3,06 | 3,61 |
| Espanha | 1,45 | 1,88 | 2,41 | 2,64 | 1,87 | 2,21 | 2,60 | 2,93 |
| EUA | 5,09 | 4,70 | 3,64 | 2,89 | 5,45 | 4,96 | 4,22 | 3,52 |
| Finlândia | 4,63 | 5,35 | 5,22 | 5,28 | 6,47 | 6,59 | 6,39 | 6,44 |
| França | 3,04 | 2,75 | 2,80 | 2,48 | 3,17 | 3,04 | 3,00 | 2,91 |
| Grécia | 2,20 | 2,86 | 3,26 | 2,77 | 1,22 | 1,77 | 2,45 | 2,54 |
| Holanda | 5,15 | 5,13 | 5,24 | 4,31 | 6,53 | 6,86 | 7,57 | 7,67 |
| Hungria | 0,92 | 0,95 | 0,86 | 0,83 | 1,07 | 1,36 | 1,39 | 1,53 |
| Índia | 0,07 | 0,07 | 0,10 | 0,12 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,07 |
| Irlanda | 2,62 | 3,87 | 4,86 | 4,85 | 2,76 | 3,48 | 4,80 | 5,15 |
| Israel | 6,32 | 5,46 | 4,20 | 2,96 | 6,84 | 6,28 | 5,18 | 4,51 |
| Itália | 2,14 | 2,41 | 2,53 | 2,80 | 2,08 | 2,37 | 2,64 | 2,79 |
| Japão | 2,43 | 2,16 | 1,71 | 1,28 | 1,72 | 1,66 | 1,39 | 1,20 |
| Letônia | 0,39 | 0,36 | 0,47 | 0,94 | 0,27 | 0,31 | 0,38 | 0,76 |
| México | 0,11 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,17 |
| Noruega | 4,01 | 4,22 | 4,20 | 4,38 | 5,01 | 5,71 | 6,62 | 7,03 |
| Nova Zelândia | 2,89 | 2,90 | 3,12 | 2,81 | 4,94 | 4,80 | 5,41 | 5,38 |
| Polônia | 0,66 | 0,77 | 0,85 | 1,11 | 0,52 | 0,68 | 0,81 | 1,06 |
| Portugal | 1,53 | 2,03 | 3,02 | 3,73 | 0,82 | 1,36 | 2,12 | 2,89 |
| Reino Unido | 5,03 | 4,36 | 4,15 | 3,62 | 5,92 | 5,93 | 5,73 | 5,22 |
| Rep. Checa | 1,05 | 1,29 | 1,55 | 2,01 | 0,93 | 1,24 | 1,82 | 2,32 |
| Rússia | 0,32 | 0,26 | 0,21 | 0,28 | 0,23 | 0,23 | 0,21 | 0,27 |
| Suécia | 6,88 | 6,90 | 5,84 | 6,19 | 8,38 | 8,40 | 7,91 | 7,91 |
| Suíça | 9,36 | 9,51 | 9,21 | 8,45 | 11,00 | 11,15 | 12,13 | 12,53 |
| Turquia | 0,28 | 0,49 | 0,77 | 0,65 | 0,17 | 0,34 | 0,43 | 0,42 |

Os dados acima foram submetidos a testes de regressão linear, para testar o nível de correlação das variáveis das Tabelas 11, 12, 13 e 14. Através desses testes, espera-se obter evidências sobre a existência de contemporaneidade entre as variáveis.

Para os testes com dados defasados, optou-se por defasar as variáveis independentes em 5 anos, em relação à variável dependente. Desta forma, incorpora-se o componente temporal ao modelo, permitindo detectar indícios de relações de causa e efeito.

Ainda para a avaliação da existência de indícios de relações de causa e efeito, realizaram-se testes com a variação das variáveis. Através dos dados das Tabelas 11, 12, 13 e 14, obteve-se a média e o desvio padrão para cada variável analisada. Em seguida, elaborou-se uma tabela com os países que apresentaram indicadores abaixo da média menos 1 desvio-padrão, os que apresentaram desempenho superior à média mais 1 desvio-padrão, e os demais países.

Posteriormente, foram realizadas regressões lineares entre os valores obtidos para as variações anuais médias de cada período de 5 anos. Os resultados dos cálculos podem ser encontrados no Apêndice A.

Através deste último teste, espera-se que seja possível detectar indícios de causalidade entre a variação da variável independente em um período e a variação da variável independente no período seguinte.

Espera-se que os resultados destes testes permitam estimar as variáveis que possuem maior correlação e maior importância marginal na geração de riquezas e de patentes.

Os resultados dos testes descritos, juntamente com uma breve análise dos seus impactos, são apresentados no capítulo seguinte.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o desenvolvimento dos modelos com os dados apresentados, foram obtidos resultados que permitiram elucidar algumas questões sobre a importância do conhecimento científico para a geração de patentes e sua contribuição para o crescimento econômico.

Durante a realização dos primeiros testes, verificou-se a existência de *outliers*, pontos que poderiam comprometer as análises posteriores, em alguns resultados. Em um breve levantamento, ficou nítida a ligação entre esses pontos e os dados referentes à Estônia, Islândia e Luxemburgo.

Acredita-se que esses problemas ocorreram por se tratarem de países pouco populosos, em que pequenas mudanças econômicas podem representar grandes variações nos indicadores analisados. Destarte, os dados referentes a esses países foram retirados da amostra inicial para melhorar a qualidade das análises, evitando possíveis equívocos nas interpretações.

Seguindo o modelo adotado na metodologia, os resultados dos testes foram divididos em duas seções. Na primeira seção foi testada a existência de uma relação de contemporaneidade entre a geração de riquezas, a geração de tecnologia, a disseminação de conhecimento científico, a geração de conhecimento científico e a qualidade do conhecimento gerado.

A segunda seção mostra os resultados obtidos para os testes com a variável independente defasada em cinco anos em relação à variável dependente.

5.1. Resultados dos testes de contemporaneidade

As primeiras análises buscaram verificar a existência de uma relação de contemporaneidade entre o PIB, a geração de patentes, o número de graduados na área de Ciências e Engenharia e o número de publicações e de citações recebidas por essas 2 áreas.

Os coeficientes angulares foram estimados através do método de Mínimos Quadrados Ordinários, calculados através do software Microsoft Excel. O mesmo software foi utilizado para avaliar a capacidade de a variável independente explicar o

desempenho da variável dependente, através do Coeficiente de Pearson (R) e o nível de significância da regressão (P-valor), isto é, a probabilidade de haver uma relação linear entre as variáveis dependente e independente.

O coeficiente angular (β), o Coeficiente de Pearson (R) e o índice de significância (P-valor) das regressões entre a capacidade de disseminação do conhecimento científico (GEC_R e $GRAD_R$) e a eficiência para gerar riquezas (PIB_R) e novas tecnologias (PAT_R) são exibidos na Tabela 15.

Em todas as tabelas referentes aos resultados, optou-se por mostrar a variável dependente antes da independente, para representar a relação testada. Dessa forma, a primeira relação da Tabela 15 representa, por exemplo, a capacidade de se explicar o PIB (variável dependente) em função do número de graduados em cursos das áreas de Ciências e Engenharia – GCE (variável dependente).

Tabela 15 Resultados das regressões entre geração de riquezas e graduados e geração de tecnologia e graduados

| Relação testada | Número de observações | R | P-valor | Coeficiente angular |
|-----------------------|-----------------------|--------|------------------------|---------------------|
| $PIB_R \times GCE_R$ | 117 | 0,0428 | 0,647 | 0,039 |
| $PIB_R \times GRAD_R$ | 117 | 0,2664 | 0,004 | 0,350 |
| $PAT_R \times GCE_R$ | 112 | 0,5519 | $2,85 \times 10^{-10}$ | 0,521 |
| $PAT_R \times GRAD_R$ | 112 | 0,2475 | 0,009 | 0,341 |

Os resultados mostrados na Tabela 15, indicam relações significativas ao nível de 1% para três das quatro relações testadas, uma vez que as relações entre PIB x Graduados das demais áreas ($GRAD_R$) e Patentes solicitadas (PAT_R) x Graduados de ambas áreas (Ciências e Engenharia (GCE_R) e Demais Áreas ($GRAD_R$)) apresentaram parâmetro estatístico P-valor inferior ao nível de significância de 1%. Apenas a relação entre o número de graduados em Ciências e Engenharia (GCE_R) e o PIB não se mostrou significativa.

No entanto, o GCE_R foi a variável independente que, segundo o Coeficiente de Pearson (R), melhor explicou o número de Patentes solicitadas.

Como a relação de contemporaneidade entre o número de estudantes que concluíram cursos superiores na área de Ciência e Engenharia e o número de patentes solicitadas foi a que apresentou melhor qualidade de ajuste e significância, ao nível de 1%, verifica-se uma possível influência da disseminação do conhecimento nessa área nas solicitações de patentes.

No entanto, apenas com a realização dos testes com dados defasados, na próxima seção, tornar-se-á possível inferir o sentido da relação, isto é, se o número de graduados afeta a solicitação de patentes ou se as solicitações de patentes afetam o número de graduados.

Antes da realização dos testes que verificaram indícios de causalidade, contudo, foram realizados outros testes de contemporaneidade. A Tabela 16 exhibe os resultados dos testes entre o PIB e as Publicações (PEC_R e PUB_R) e entre as Patentes (PAT_R) e as Publicações (PEC_R e PUB_R).

Ressalta-se que, em virtude dos índices de solicitações de patentes do Japão e Coréia do Sul serem superiores aos exibidos pelos demais países integrantes da amostra, seus dados foram considerados *outliers* e, portanto, retirados dos testes entre Patentes e Publicações.

TABELA 16 Resultados das regressões entre PIB e Publicações e Patentes e Publicações

| Relação testada | Número de observações | R | P-valor | Coefficiente angular |
|----------------------|-----------------------|--------|------------------------|----------------------|
| $PIB_R \times PCE_R$ | 139 | 0,7692 | $2,06 \times 10^{-29}$ | 0,810 |
| $PIB_R \times PUB_R$ | 139 | 0,8420 | $6,87 \times 10^{-40}$ | 0,615 |
| $PAT_R \times PCE_R$ | 131 | 0,5384 | $3,29 \times 10^{-11}$ | 0,248 |
| $PAT_R \times PUB_R$ | 131 | 0,5161 | $2,80 \times 10^{-10}$ | 0,166 |

Como pode ser observado pela análise do Coeficiente de Pearson (R), os resultados da Tabela 16 indicam uma elevada qualidade para as regressões entre PIB_R e PCE_R e PIB_R e PUB_R . Já as relações entre PAT_R e PCE_R e entre PAT_R e PUB_R , embora também sejam significativas ao nível de 1%, apresentam qualidade de ajuste um pouco mais baixa.

Embora os resultados tenham sido bastante semelhantes, cabe destacar que em ambas comparações, a importância marginal, medida através do coeficiente angular, das publicações ligadas à área de Ciências e Engenharia foi maior do que a das publicações das demais áreas.

Para averiguar se a relação entre a qualidade do conhecimento básico nas áreas de ciências e matemática e o desempenho econômico, observada por Hanushek e Woessmann (2016), também se aplicam ao conhecimento científico, foram realizados testes de correlação entre o número de citações recebidas pelas publicações dos países da amostra ($CPEC_R$ e $CPUB_R$) e o desempenho econômico (PIB_R) e tecnológico (PAT_R). Os resultados podem ser encontrados na Tabela 17.

Assim como nos testes anteriores, em função do desempenho muito acima da média no que tange às solicitações de patentes por parte de Japão e Coréia do Sul, seus dados foram retirados dos testes.

Tabela 17 Resultados das regressões entre PIB e citações e Patentes e citações

| Relação testada | Número de observações | R | P-valor | Coefficiente angular |
|-----------------------|-----------------------|--------|------------------------|----------------------|
| $PIB_R \times CPCE_R$ | 144 | 0,8187 | $4,95 \times 10^{-36}$ | 0,598 |
| $PIB_R \times CPUB_R$ | 144 | 0,8331 | $2,40 \times 10^{-38}$ | 0,449 |
| $PAT_R \times CPCE_R$ | 131 | 0,4759 | $9,18 \times 10^{-09}$ | 0,152 |
| $PAT_R \times CPUB_R$ | 131 | 0,4780 | $7,75 \times 10^{-09}$ | 0,113 |

Através da análise dos P-valores, percebe-se que os testes que envolveram a qualidade das publicações científicas são todos significativos ao nível de 1%. No entanto, a qualidade de ajuste (R) foi bastante semelhante a obtida quando foram utilizados dados sobre o número de publicações.

Em todos os testes de contemporaneidade realizados, obteve-se coeficientes angulares positivos. Isso indica uma relação diretamente proporcional, em que acréscimos na variável independente provocam variações positivas na variável dependente.

Isto indica que todas as variáveis independentes testadas afetam positivamente tanto na eficiência com que riquezas são geradas, quanto na promoção do avanço tecnológico.

Entretanto, assim como os resultados expostos na Tabela 15, os resultados das Tabelas 16 e 17 também exibem maiores índices de importância marginal para as variáveis relacionadas às áreas de Ciências e Engenharia (PCE_R e $CPCE_R$).

Embora a seção a seguir apresente os resultados de outros testes realizados, que podem agregar maiores informações à discussão, a consistência com que este fenômeno foi observado parece indicar que o conhecimento nas áreas de Ciências e Engenharia exercem maior impacto na geração de riquezas e de novas tecnologias.

Como os resultados exibidos até aqui indicam apenas quais características das variáveis independentes e das variáveis dependentes costumam ser observadas simultaneamente, foram realizados outros testes, que buscaram identificar a existência desses padrões entre os dados defasados em um período equivalente a cinco anos.

Através desta metodologia espera-se que seja possível verificar se o desempenho dos países nas variáveis independentes está relacionado ao desempenho futuro das variáveis dependentes.

Os resultados destes testes que buscaram indícios da sequência com que essas relações ocorrem são apresentados na seção a seguir.

5.2. Resultados dos testes com dados defasados

A fim de agregar novas informações à discussão sobre as relações entre conhecimento científico e desempenho tecnológico/crescimento econômico, foram realizados testes de correlação com dados defasados em cinco anos.

Desta forma, espera-se estabelecer como o desempenho da variável independente afetou a variável dependente nos cinco anos seguintes, obtendo-se indícios de uma relação de causalidade e ajudando a definir o sentido das relações verificadas na seção anterior.

Os resultados dos testes entre o desempenho econômico e a disseminação do conhecimento científico e entre o desempenho tecnológico e o conhecimento científico são apresentados na Tabela 18.

Note que, diferentemente do que foi realizado nos testes anteriores, também foi testada a possibilidade de o desempenho econômico/tecnológico afetar a disseminação do conhecimento no período seguinte. Por este motivo a Tabela 18 apresenta os resultados de oito testes, ante quatro da Tabela 15, que exhibe os resultados dos testes de contemporaneidade entre as mesmas variáveis.

Tabela 18 Resultados dos testes com dados defasados entre o desempenho econômico e a disseminação de conhecimento científico e entre o desempenho tecnológico e a disseminação de conhecimento científico

| Relação testada | Número de observações | R | P-valor | Coefficiente angular |
|--------------------------|-----------------------|--------|------------------------|----------------------|
| $PIB_R +5 \times GCE_R$ | 86 | 0,0190 | 0,862 | 0,015 |
| $PIB_R +5 \times GRAD_R$ | 86 | 0,2796 | 0,009 | 0,342 |
| $GCE_R +5 \times PIB_R$ | 89 | 0,0311 | 0,773 | 0,027 |
| $GRAD_R +5 \times PIB_R$ | 89 | 0,1973 | 0,064 | 0,139 |
| $PAT_R +5 \times GCE_R$ | 81 | 0,6877 | $1,32 \times 10^{-12}$ | 0,724 |
| $PAT_R +5 \times GRAD_R$ | 81 | 0,2506 | 0,024 | 0,350 |
| $GCE_R +5 \times PAT_R$ | 83 | 0,2764 | 0,011 | 0,402 |
| $GRAD_R +5 \times PAT_R$ | 83 | 0,2901 | 0,008 | 0,437 |

Como pode ser observado, cinco das oito relações com dados defasados testadas apresentaram resultados significantes ao nível de 5%. No entanto, a relação entre o número de patentes de um período e o número de graduados das áreas de Ciências e Engenharia do período anterior foi a que apresentou maior índice de ajuste (0,6877).

Os resultados dos testes reforçam as evidências obtidas através da análise da tabela 15, de que o número de estudantes formados em áreas relacionadas à Ciências e Engenharia está diretamente relacionado ao número de patentes solicitadas.

Por outro lado, a ausência de relação entre a geração de riquezas (PIB_R) e o número de alunos que se formam ($GCE_R +5$ e $GRAD_R +5$) levanta certa curiosidade,

uma vez que seria de se esperar que, à medida que se desenvolvem, os países empenhassem maiores esforços na ampliação das vagas em cursos superiores.

No entanto, como foi utilizado um *gap* de apenas cinco anos, pode não ter havido tempo o suficiente para que os dados captassem esse tipo de mudança.

Prosseguindo com os testes defasados, na Tabela 19 são exibidos os resultados dos testes de regressão linear com *gap* temporal, realizados entre as variáveis ligadas à geração de conhecimento científico (PCE_R e PUB_R) e desempenho econômico e tecnológico (PIB_R e PAT_R , respectivamente).

Tabela 19 Resultados dos testes com dados defasados entre o desempenho econômico e a geração de conhecimento científico e entre o desempenho tecnológico e a geração de conhecimento científico

| Relação testada | Número de observações | R | P-valor | Coefficiente angular |
|-------------------------|-----------------------|--------|------------------------|----------------------|
| $PIB_R +5 \times PCE_R$ | 108 | 0,7756 | $6,52 \times 10^{-23}$ | 0,763 |
| $PIB_R +5 \times PUB_R$ | 108 | 0,8424 | $3,08 \times 10^{-30}$ | 0,594 |
| $PCE_R +5 \times PIB_R$ | 108 | 0,7656 | $4,93 \times 10^{-22}$ | 0,682 |
| $PUB_R +5 \times PIB_R$ | 108 | 0,8464 | $8,90 \times 10^{-31}$ | 1,100 |
| $PAT_R +5 \times PCE_R$ | 98 | 0,4986 | $1,75 \times 10^{-07}$ | 0,200 |
| $PAT_R +5 \times PUB_R$ | 98 | 0,4681 | $1,17 \times 10^{-06}$ | 0,135 |
| $PCE_R +5 \times PAT_R$ | 99 | 0,5552 | $2,47 \times 10^{-09}$ | 1,097 |
| $PUB_R +5 \times PAT_R$ | 99 | 0,5600 | $1,67 \times 10^{-09}$ | 1,600 |

Os dados sobre o P-valor da Tabela 19 indicam que as oito relações testadas são significativas, ao nível de 1%. Além disso, todas apresentaram elevados índices de qualidade de ajuste (R).

Desta forma, os resultados deste teste indicam que as publicações de ambas áreas afetam positivamente (β) o desempenho econômico e tecnológico no quinquênio seguinte. Assim como sugerem que os desempenhos econômico e tecnológico são importantes para a geração de conhecimento no período seguinte.

Com base nestas informações pode-se sugerir que a geração de conhecimento científico auxilia no desenvolvimento de novas tecnologias e no crescimento econômico das regiões e que, à medida que prosperam tecnológica e economicamente, as regiões passam a dedicar maiores esforços à geração de conhecimento.

O estabelecimento deste ciclo pode ajudar a entender processos de industrialização como os apresentados por países como a China, nos últimos 20 anos. Em 1996, o referido país ocupava apenas a nona posição entre os geradores de conhecimento científico, tendo publicado cerca de 28800 documentos científicos frente a 339770 publicações americanas.

Vinte anos depois, em 2016, após um período de elevados investimentos, a China saltou para a segunda colocação, com cerca de 471400 publicações científicas, enquanto o líder do ranking (EUA) possui quase 602000 publicações.

Paralelamente, o país asiático experimentou taxas de elevado crescimento econômico. Mesmo com a política de desvalorização da moeda, o PIB *per capita* chinês saltou de pouco mais de dois mil dólares americanos, em 1996, para cerca de quinze mil, em 2016.

Embora em menor escala, Índia e Brasil são outros exemplos de países que apresentaram evolução tanto na publicação de conhecimento científico quanto no desempenho tecnológico e econômico, corroborando para a proximidade verificada entre a pesquisa e desenvolvimento de novos conhecimentos científicos e os avanços tecnológicos e econômicos.

A seguir são apresentados, na Tabela 20, os resultados dos testes que averiguaram a importância da qualidade do conhecimento gerado para o crescimento econômico e para o avanço tecnológico.

Os resultados indicam que todas as oito relações testadas entre a qualidade do conhecimento científico e o desempenho econômico e tecnológico são significativas, ao nível de 1% e diretamente proporcionais (coeficiente angular > 0).

Assim como observado no teste anterior, os resultados sugerem uma espécie de ciclo, em que a geração de trabalhos científicos de maior impacto promove o crescimento econômico. Com a disponibilidade de uma maior quantidade de

recursos, novas pesquisas relevantes para o meio científico são produzidas, reiniciando o ciclo.

Tabela 20 Resultados dos testes de com dados defasados entre o desempenho econômico e a qualidade do conhecimento científico gerado e entre o desempenho tecnológico e a qualidade do conhecimento científico gerado

| Relação testada | Número de observações | R | P-valor | Coefficiente angular |
|--------------------------|-----------------------|--------|------------------------|----------------------|
| $PIB_R +5 \times CPCE_R$ | 108 | 0,8202 | $1,84 \times 10^{-27}$ | 0,575 |
| $PIB_R +5 \times CPUB_R$ | 108 | 0,8302 | $1,18 \times 10^{-28}$ | 0,442 |
| $CPCE_R +5 \times PIB_R$ | 108 | 0,8192 | $2,39 \times 10^{-27}$ | 1,067 |
| $CPUB_R +5 \times PIB_R$ | 108 | 0,8482 | $5,03 \times 10^{-31}$ | 1,535 |
| $PAT_R +5 \times CPCE_R$ | 98 | 0,4326 | $8,67 \times 10^{-06}$ | 0,123 |
| $PAT_R +5 \times CPUB_R$ | 98 | 0,4449 | $4,44 \times 10^{-06}$ | 0,097 |
| $CPCE_R +5 \times PAT_R$ | 99 | 0,5109 | $6,55 \times 10^{-08}$ | 1,475 |
| $CPUB_R +5 \times PAT_R$ | 99 | 0,5337 | $1,28 \times 10^{-08}$ | 2,119 |

Outro aspecto relevante, consiste na maior importância marginal que a qualidade das publicações científicas da área de Ciências e Engenharia exibiram quando comparadas às publicações das demais áreas.

Através da análise dos coeficientes angulares das regressões em que a qualidade do conhecimento foi tratada como variável independente, pode-se perceber que variações de 1 unidade nas variáveis ligadas às áreas de Ciências e Engenharia (CPCE) geram maiores impactos nas variáveis dependentes do que variações semelhantes nas variáveis relacionadas às demais áreas (CPUB).

A consistência com que as variáveis relacionadas à área de Ciências e Engenharia apresentaram indicadores de importância marginal maiores que os apresentados pelas variáveis relacionadas às demais áreas, indicam que variações nos níveis de geração de conhecimento e na qualidade do conhecimento gerado

nessa área estão relacionadas a maiores variações nos desempenhos econômico e tecnológico.

Outro ponto de interesse foi a baixa qualidade de ajuste observada quando utilizadas informações sobre o número de patentes solicitadas como variável a ser explicada. Embora os resultados indiquem relações significativas, de modo geral, o índice de ajuste das regressões se mostrou bastante baixo, quando comparado aos Coeficientes de Pearson (R) das regressões que tiveram o PIB como variável independente.

As observações supramencionadas parecem indicar uma característica muito particular dos conhecimentos envolvidos no desenvolvimento de bens patenteáveis, em que há necessidade de sigilo sobre o conteúdo a ser patenteado até que o processo de patenteamento esteja completo.

Além disso, muitas patentes são desenvolvidas em centros de pesquisa de empresas ou, mesmo, por pessoas que, muitas vezes, não são incentivadas a divulgar essa descoberta no meio científico.

Essas especificidades das patentes podem justificar a dificuldade em se estabelecer uma sequência lógica para o processo de solicitação de patentes, pois enquanto alguns bens passíveis de patenteamento requerem grande quantidade de conhecimento científico, outros podem ser criados em lampejos criativos de pessoas que não estão envolvidas com o meio científico.

Outro ponto importante no que tange essa dificuldade, se refere a globalização do conhecimento científico, uma vez que um bem patenteável desenvolvido nos EUA, por exemplo, pode ter utilizado o conhecimento científico divulgado por pesquisadores de outros países.

Considerados estes pormenores da relação entre patentes e conhecimento científico, o resultado do teste entre o número de alunos que concluíram cursos superiores na área de Ciências e Engenharia e o desempenho na geração de patentes (Tabela 18) torna-se bastante relevante para entender a importância dessa área de conhecimento para a geração de novas tecnologias.

A obtenção de indícios de existência de uma relação de causalidade, descrita no parágrafo acima foi, dentre as que tiveram as patentes como variável dependente, a que apresentou melhor índice de ajuste (0,6877), sugerindo que a

disseminação do conhecimento científico na área de Ciências e Engenharia está relacionada à aplicação do conhecimento científico em invenções e modelos de utilidade no lustro seguinte.

Com a intenção de agregar outras informações à essa discussão, foram realizados testes com o desempenho médio dos países em cada um dos períodos analisados. Em seguida, elaborou-se uma lista com os países que apresentaram desempenho inferior à média diminuída de um desvio padrão e com os que apresentaram desempenho superior à média acrescida de um desvio padrão.

Através deste teste, buscou-se analisar se os países que exibiam desempenho inferior/superior na disseminação, geração ou qualidade do conhecimento científico foram os mesmos que apresentaram desempenho inferior/superior à média nas variáveis relacionadas ao desempenho econômico e tecnológico no período seguinte.

A Tabela 21 apresenta os países que apresentaram desempenho inferior à média amostral subtraída de 1 desvio padrão nas variáveis relacionadas à geração de riquezas e de invenções e à geração e qualidade do conhecimento científico.

Já a Tabela 22 mostra os países que apresentaram desempenho superior à média amostral adicionada de 1 desvio padrão nessas mesmas variáveis.

Em virtude da indisponibilidade de dados sobre a disseminação do conhecimento, em ao menos um dos períodos analisados, para alguns dos países da amostra que apresentaram elevados índices de produção de invenções (Alemanha e Japão) ou baixo desempenho econômico (China, Índia e Rússia, por exemplo), optou-se por não os incluir nas Tabelas 21 e 22, evitando, assim, interpretações equivocadas.

Tabela 21 Países que apresentaram desempenho inferior à média menos 1 desvio padrão, agrupados por período e por variável

| Período | PIB_R | PAT_R | PCE_R | PUB_R | CPCE_R | CPUB_R |
|-------------|---|-----------------------------------|--|--|--|---|
| 1996 - 2000 | Brasil, China, Índia, Letônia, México, Polônia, Rússia e Turquia | Índia, México, Portugal e Turquia | Brasil, Chile, China, Índia, México e Turquia | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia | Brasil, China, Índia e México |
| 2001 - 2005 | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Polônia, Rússia e Turquia | Índia e México | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia | Brasil, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia |
| 2006 - 2010 | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Polônia, Rússia e Turquia | Índia e México | Brasil, Chile, China, Índia, México, Rússia e Turquia | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia | Brasil, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia |
| 2011 - 2015 | Brasil, China, Índia, México, Rússia e Turquia | - | Brasil, Chile, China, Hungria, Índia, México, Rússia e Turquia | Brasil, Chile, China, Índia, Letônia, México, Rússia e Turquia | Brasil, Chile, China, Hungria, Índia, México, Rússia e Turquia | Brasil, China, Índia, México, Rússia e Turquia |

Tabela 22 Países que apresentaram desempenho superior à média mais 1 desvio padrão, agrupados por período e por variável

| Período | PIB_R | PAT_R | PCE_R | PUB_R | CPCE_R | CPUB_R |
|-------------|----------------------------|---|--|---|---|---|
| 1996 - 2000 | Dinamarca, Noruega e Suíça | Alemanha, Coréia do Sul, EUA, Finlândia, Japão, Nova Zelândia e Suécia | Canadá, Eslovênia, EUA, Finlândia, Israel, Reino Unido, Suécia e Suíça | Dinamarca, Finlândia, Holanda, Israel, Suécia e Suíça | Canadá, Dinamarca, EUA, Holanda, Israel, Suécia e Suíça | Dinamarca, Finlândia, Holanda, Israel, Suécia e Suíça |
| 2001 - 2005 | Dinamarca, Noruega e Suíça | Alemanha, Coréia do Sul, EUA, Finlândia, Japão, Nova Zelândia, Reino Unido e Suécia | Canadá, Eslovênia, Finlândia, Suécia e Suíça | Dinamarca, Finlândia, Israel, Suécia e Suíça | Dinamarca, Finlândia, Holanda, Israel, Suécia e Suíça | Dinamarca, Finlândia, Holanda, Israel, Suécia e Suíça |
| 2006 - 2010 | Dinamarca, Noruega e Suíça | Alemanha, Coréia do Sul, EUA, Japão e Nova Zelândia | Canadá, Eslovênia, Finlândia, Suécia e Suíça | Austrália, Dinamarca, Finlândia, Holanda, Noruega, Suécia e Suíça | Canadá, Dinamarca, Finlândia, Holanda, Suécia e Suíça | Dinamarca, Holanda, Noruega, Suécia e Suíça |
| 2011 - 2015 | Dinamarca, Noruega e Suíça | Alemanha, China, Coréia do Sul, EUA e Japão | Dinamarca, Eslovênia, Finlândia, Noruega, Suécia e Suíça | Austrália, Dinamarca, Finlândia, Holanda, Noruega, Suécia e Suíça | Austrália, Dinamarca, Finlândia, Suécia e Suíça | Dinamarca, Holanda, Noruega, Suécia e Suíça |

As informações trazidas pelas Tabelas 21 e 22 reforçam os argumentos apresentados anteriormente sobre a dificuldade em estabelecer uma relação entre o conhecimento científico desenvolvido em uma região e a geração de invenções.

Como pode ser observado, muitos dos países que se destacaram na geração de patentes sequer aparecem entre os países que mais publicam artigos científicos ou que possuem os artigos com maior número de citações.

Enquanto isso, as evidências sobre a relação entre o desempenho econômico e a geração/qualidade do conhecimento tanto na área de Ciências e Engenharia quanto nas demais áreas ficam ainda mais fortes com esses resultados, pois os países que se sobressaem na variável relacionada ao desempenho econômico também se destacam por gerar grande quantidade de conhecimento científico de qualidade.

O último teste realizado buscou identificar a existência de relações entre as variações das variáveis independentes em um período e as variações das variáveis dependentes no período seguinte.

Seguindo a metodologia proposta por Vinkler (2008), mas utilizando intervalos de tempo de 5 anos, testou-se a relação entre as variâncias das relações acima descritas. Para o cálculo das variações anuais dividiu-se o PIB, PAT, PCE e PUB pelo número de habitantes de cada região e o CPCE e CPUB pelo número de publicações.

Assim como no teste anterior, a indisponibilidade de dados sobre o número de graduados comprometeu os cálculos de variação anual, uma vez que é necessária grande quantidade de dados em sequência para a realização deste tipo de cálculo. Destarte, optou-se pela retirada das variáveis GCE e GRAD dos testes de variação.

Os resultados das variações anuais médias agrupadas em intervalos de 5 anos são apresentados no Apêndice A. Os resultados dos testes de regressão entre as publicações científicas e o PIB e as solicitações de patentes são apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 Resultados dos testes com dados defasados entre as variações no número de publicações e no PIB e nas solicitações de patentes

| Relação testada | Número de observações | R | P-valor | Coefficiente angular |
|---------------------|-----------------------|--------|------------------------|----------------------|
| Var PIB+5 x Var PCE | 108 | 0,2512 | $8,74 \times 10^{-03}$ | 0,085 |
| Var PIB+5 x Var PUB | 108 | 0,3007 | $1,56 \times 10^{-03}$ | 0,163 |
| Var PCE+5 x Var PIB | 108 | 0,5431 | $1,26 \times 10^{-09}$ | 1,690 |
| Var PUB+5 x Var PIB | 108 | 0,4245 | $4,68 \times 10^{-06}$ | 0,807 |
| Var PAT+5 x Var PCE | 107 | 0,3835 | $4,56 \times 10^{-05}$ | 0,457 |
| Var PAT+5 x Var PUB | 107 | 0,5781 | $7,01 \times 10^{-11}$ | 1,111 |
| Var PCE+5 x Var PAT | 107 | 0,3157 | $9,23 \times 10^{-04}$ | 0,281 |
| Var PUB+5 x Var PAT | 107 | 0,3828 | $4,73 \times 10^{-05}$ | 0,208 |

Os resultados dos testes, mostrados na Tabela 23, sugerem a existência de algum tipo de relação entre variações no número de publicações e variações no PIB nos anos seguintes. Assim como a existência de uma relação entre variações no PIB e variações no número de publicações no próximo quinquênio.

Para um nível de confiança de 5%, todas as relações testadas, seja entre ambas publicações e o PIB ou entre PIB e ambas publicações, são positivas, apresentando coeficiente angular positivo, e significativas, pois apresentam P-valor inferior ao nível de significância de 1%.

No entanto, a relação em que variações no PIB influenciam o número de publicações da área de Engenharia nos cinco anos seguintes apresentou o segundo melhor índice de ajuste dentre as regressões realizadas (0,5431).

Desta forma, acréscimos no PIB *per capita* parecem estar relacionados a aumentos no número de publicações científicas, principalmente na área de Ciências e Engenharia.

Como os coeficientes angulares representam a importância marginal de 1 unidade da variável independente para a variável dependente, os resultados

exibidos na Tabela 23 indicam que o impacto do aumento em 1% no PIB *per capita* aumentaria o número de PCE *per capita* em 1,69% no quinquênio seguinte.

Uma interpretação possível para esse resultado pode estar relacionada ao fenômeno que instigou o presente trabalho, pois sugere que os países da amostra, ao elevarem a produção de riquezas, optam por investirem esforços maiores na geração de conhecimento na área das Engenharias.

A discussão sobre a necessidade de maiores investimentos na geração de conhecimento em Engenharia, apontado como um gargalo para a manutenção de um período de crescimento econômico, parece não se limitar ao Brasil na primeira década dos anos 2000, pois esses resultados apontam para uma tendência nos países que compõem a amostra.

Analisando as regressões da Tabela 23 que envolveram o número de patentes solicitadas, percebe-se uma maior correlação ($R = 0,5781$) e uma maior importância marginal entre variações no número de publicações e na solicitação de patentes no período seguinte.

Isso significa que variações no número de publicações *per capita* de Ciências e Engenharia geram um impacto menor na solicitação de patentes do que um aumento semelhante nas publicações *per capita* das outras áreas de conhecimento.

Ao afastar as invenções dos conhecimentos ligados à área de Ciências e Engenharia, o resultado desse teste contradiz o que vinha sendo observado nos testes realizados anteriormente.

Até então, apenas o número de estudantes que se formaram em cursos de Ciências e Engenharia havia apresentado níveis de correlação aceitáveis com o número de patentes solicitadas no período seguinte.

Mais informações sobre essa relação podem ser retiradas da Tabela 24, que apresenta os resultados dos testes entre a variação no número de citações recebidas e o PIB e os pedidos de patentes.

Tabela 24 Resultados dos testes com dados defasados entre as variações no número de citações recebidas pelas publicações e no PIB e nas solicitações de patentes

| Relação testada | Número de observações | R | P-valor | Coefficiente angular |
|----------------------|-----------------------|--------|------------------------|----------------------|
| Var PIB+5 x Var CPCE | 108 | 0,3161 | $8,59 \times 10^{-04}$ | 0,135 |
| Var PIB+5 x Var CPUB | 108 | 0,1721 | 0,075 | 0,219 |
| Var CPCE+5 x Var PIB | 108 | 0,2362 | 0,014 | 0,454 |
| Var CPUB+5 x Var PIB | 108 | 0,4352 | $2,51 \times 10^{-06}$ | 0,383 |
| Var PAT+5 x Var CPCE | 107 | 0,1438 | 0,139 | 0,216 |
| Var PAT+5 x Var CPUB | 107 | 0,3554 | $1,72 \times 10^{-04}$ | 1,592 |
| Var CPCE+5 x Var PAT | 107 | 0,0005 | 0,996 | 0,000 |
| Var CPUB+5 x Var PAT | 107 | 0,1397 | 0,151 | 0,035 |

Analisando os P-valores exibidos nos resultados da Tabela 24 observa-se a existência de 3 relações significantes, ao nível de 1%. Quando considerado o nível de correlação, no entanto, percebe-se que a regressão mais ajustada, em que a qualidade das publicações de outras áreas é explicada pela variação no PIB do período anterior, apresentou capacidade para explicar apenas 43,52% dos dados observados.

A partir dos resultados apresentados nas duas seções anteriores, foram elaboradas 3 tabelas que resumem as relações testadas.

A Tabela 25 apresenta o resultado do teste de contemporaneidade entre todas as variáveis utilizadas nos testes da seção 5.1. Como o teste envolveu as oito variáveis utilizadas, muitas informações tiveram de ser descartadas por estarem indisponíveis para ao menos uma das variáveis testadas.

Ao final, o teste foi realizado com apenas 112 dados. Por este motivo, os resultados das próxima duas tabelas apresentam pequenas diferenças em relação ao mostrado nas tabelas 25 e 26.

Tabela 25 Nível de correlação entre as variáveis dos testes de contemporaneidade

| | PIB _R | PAT _R | GCE _R | GRAD _R | PCE _R | PUB _R | CPCE _R | CPUB _R |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| PIB _R | 1 | | | | | | | |
| PAT _R | 0,096 | 1,000 | | | | | | |
| GCE _R | 0,043 | 0,552** | 1,000 | | | | | |
| GRAD _R | 0,269** | 0,248** | 0,539** | 1,000 | | | | |
| PCE _R | 0,739** | 0,254** | 0,296** | 0,280** | 1,000 | | | |
| PUB _R | 0,855** | 0,069 | 0,136 | 0,287** | 0,879** | 1,000 | | |
| CPCE _R | 0,820** | 0,181 | 0,222* | 0,252** | 0,924** | 0,944** | 1,000 | |
| CPUB _R | 0,847** | 0,052 | 0,078 | 0,218* | 0,830** | 0,974** | 0,947** | 1,000 |

Nota: ** significante ao nível de 1%

* significante ao nível de 5%

Dado o interesse do presente trabalho apenas pelas relações que ajudam a entender os desempenhos econômico e tecnológico dos países, limitou-se a análise às duas primeiras colunas das Tabelas 25 e 26, pois são onde estão descritas as informações sobre os efeitos das variáveis independentes em cada um deles.

Como pode ser observado, em dois dos três testes, as variáveis relacionadas aos conhecimentos em Ciências e Engenharia (PCE_R e CPCE_R) apresentaram níveis de correlação com o PIB menores que às relacionadas aos conhecimentos nas demais áreas (PUB_R e CPUB_R).

Apenas a relação entre a disseminação de conhecimento em Ciências e Engenharia (GCE_R), medido através do número de alunos que concluíram cursos superiores nessa área e a geração de riquezas apresentou coeficiente melhor que a disseminação do conhecimento nas demais áreas (GRAD_R).

A variável GCE_R, inclusive, foi a que apresentou maior índice de contemporaneidade com a geração de invenções (PAT_R), seguida do número de publicações na área de CE (PCE_R), indicando uma maior proximidade dos conhecimentos nesta área com o desempenho tecnológico.

Esse resultado, entretanto, indica apenas o nível de ajuste, ou qualidade, da relação de contemporaneidade entre as variáveis testadas e o PIB e as solicitações de patentes.

Quando comparadas as importâncias marginais dos pares de regressões em que ambas foram significantes ao nível de 5%, nas Tabelas 15, 16 e 17, percebe-se que as variáveis ligadas à área de Ciências e Engenharia apresentaram importâncias marginais maiores.

Isso indica que, em intervalos de 5 anos, variações na geração, disseminação ou qualidade do conhecimento científico gerado na área de Ciências e Engenharia costumam estar relacionados a maiores variações no desempenho econômico e tecnológico do que a geração, disseminação ou qualidade do conhecimento científico gerado nas demais áreas.

Os níveis de correlação dos testes com dados defasados, que complementaram as análises anteriores estão resumidos na Tabela 26.

Tabela 26 Nível de correlação entre as variáveis dos testes com dados defasados

| | Var PIB | Var PAT | Var PCE | Var PUB | Var CPCE | Var CPUB |
|----------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Var PIB | 1,000 | | | | | |
| Var PAT | NT | 1,000 | | | | |
| Var PCE | 0,249** | 0,383** | 1,000 | | | |
| Var PUB | 0,297** | 0,578** | 0,630** | 1,000 | | |
| Var CPCE | 0,320** | 0,144 | 0,079 | 0,062 | 1,000 | |
| Var CPUB | 0,174 | 0,355** | 0,240* | 0,239* | 0,127 | 1,000 |

Nota: ** significativo ao nível de 1%

* significativo ao nível de 5%

NT significa que esta relação não foi testada

Os resultados dos testes com dados defasados indicaram que, exceto a qualidade das publicações das demais áreas (Var CPUB), variações nas demais variáveis independentes afetam o PIB do período seguinte.

Além disso, a variável que apresentou maior correlação com o PIB foi a qualidade das publicações de Ciências e Engenharia (Var CPCE), seguida da quantidade de publicações das demais áreas (Var PUB), indicando que o conhecimento científico de um período possui relação próxima com o desempenho econômico do período seguinte.

Quando analisados os resultados dos testes de correlação com a variação na solicitação de patentes (Var PAT), a variação na quantidade de publicações das demais áreas (Var PUB) apresenta maior qualidade de ajuste que as demais variáveis.

As variáveis relacionadas ao conhecimento em Ciências e Engenharia não apresentaram os melhores índices de correlação em nenhum dos testes realizados.

Quando analisadas as importâncias marginais das Tabelas 23 e 24, os resultados são semelhantes, com as variáveis ligadas às demais áreas de

conhecimento apresentando maiores coeficientes angulares em todas as comparações.

Baseado nas informações trazidas nas duas seções anteriores, o próximo capítulo busca responder aos questionamentos que motivaram o presente trabalho.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre conhecimento e desenvolvimento econômico tem sido estudada por diversos pesquisadores há décadas.

Entre as principais conclusões desses estudos estão que pessoas com mais conhecimento possuem maior capacidade para desempenhar suas tarefas de maneira adequada e que há indícios de uma relação entre o conhecimento e o desenvolvimento de novas tecnologias.

Em uma economia globalizada e altamente competitiva, muitos países têm apostado no conhecimento para aumentar a eficiência de sua mão de obra e agregar valor aos bens e serviços gerados internamente.

No entanto, durante um período de rápido crescimento econômico, governantes brasileiros adotaram a estratégia de estimular a criação de cursos superiores ligados às áreas tecnológicas, principalmente de Engenharia, para sustentar o crescimento por um maior período de tempo.

Motivado por esta predição a uma determinada área do conhecimento, o presente trabalho se dispôs a investigar **a relação existente entre o conhecimento em Ciências e Engenharia e o desenvolvimento tecnológico/crescimento econômico que justifique tal relevância atribuída a esta área do conhecimento.**

Além disso, buscou-se informações que pudessem esclarecer a importância da qualidade dos conhecimentos gerados para o desempenho econômico e tecnológico das regiões analisadas.

Após a utilização de métodos que permitiram avaliar a existência de relações contemporâneas e com dados defasados, obteve-se resultados bastante semelhantes entre a área de interesse e as demais áreas de conhecimento. No entanto, alguns pontos devem ser destacados.

Os resultados das análises que envolveram o desempenho tecnológico indicam que a qualificação da mão de obra com conhecimentos ligados à área de Ciências e Engenharia pode estar relacionada a um aumento do número de solicitações de patentes.

Além disso, a importância marginal do conhecimento nessa área para a geração de patentes foi, geralmente, maior que a apresentada pelo conhecimento nas demais áreas.

Amparado por esses resultados, pode-se dizer que há indícios de que a opção por ampliar o acesso da população aos conhecimentos ligados à área de Ciências e Engenharia e incentivar pesquisas nesta área podem trazer retornos maiores para o desenvolvimento tecnológico de uma região.

No entanto, quando analisados os resultados referentes ao crescimento econômico, percebe-se que seu desempenho apresenta correlação próxima ao desempenho das variáveis ligadas a ambas áreas de conhecimento testadas.

Apesar de as variáveis relacionadas ao conhecimento na área de Ciências e Engenharia terem apresentado bom desempenho nas relações com o PIB, neste quesito, os resultados indicam uma maior relevância do conhecimento nas demais áreas.

Esta observação pode ser explicada pela amplitude do conceito que envolve o capital humano. Pois, como descrito nos capítulos anteriores, este trabalho focou apenas nos aspectos relacionados a relação entre conhecimento e crescimento econômico, enquanto os ganhos ligados a saúde e bem-estar da população não foram considerados.

Neste ponto, vale ressaltar que a relação observada por Hanusheck e Woessmann (2016) entre a qualidade do conhecimento oferecido aos alunos de ensino médio e fundamental e o PIB, também é válida para a qualidade do conhecimento científico.

No entanto, dada a qualidade de ajuste semelhante, obtida pela utilização de variáveis relacionadas ao quantitativo de conhecimento gerado, não há grande vantagem pela sua utilização.

As variáveis relacionadas ao número de citações recebidas pelas publicações apresentaram elevados índices de correlação com o desempenho econômico dos países, tanto nos testes de contemporaneidade quanto nos testes com dados defasados, validando assim, a possibilidade de utilização de parâmetros relacionados à qualidade do conhecimento no modelo de desenvolvimento de estimadores para a capacidade da mão de obra, ilustrado na Figura 1.

Outro aspecto interessante que os resultados permitiram observar foi a elevada qualidade da relação entre variações na geração de conhecimento na área de Ciências e Engenharia e variações no PIB no período anterior.

Os resultados indicam, portanto, que, assim como os governantes brasileiros, em períodos de prosperidade econômica, dirigentes de diversos países costumam dedicar esforços para ampliar o conhecimento em áreas tecnológicas.

Ainda que este trabalho só tenha encontrado evidências de que essas medidas são eficientes para promover as atividades inventivas, mas não para incentivar o crescimento econômico, a proximidade da relação entre desempenho tecnológico e econômico, discutida nos capítulos 2 e 3, sugerem que alterações em alguns parâmetros podem trazer novas informações à essa discussão.

Entre as limitações identificadas e que podem ser exploradas por novos estudos estão a utilização de *gaps* maiores, dado que atividades que envolvem conhecimento precisam de intervalos de tempo longos para terem seus impactos sentidos.

Além disso, as imprecisões geradas pelo uso da solicitação de patentes talvez possam ser diminuídas através da utilização do nível de industrialização dos bens e serviços produzidos como *proxy* para o nível de desempenho tecnológico.

Outra variação que pode ser testada consiste na utilização do número de estudantes matriculados em cursos superiores no lugar dos alunos que concluíram. No entanto, a ausência de informações sobre esse assunto em bancos de dados confiáveis, pode acabar limitando a realização de alguns testes, tal qual ocorrido neste trabalho.

Finalmente, a sugestão para separar as “demais áreas”, realizando os testes com todas as áreas de conhecimento, pode fornecer dados importantes sobre a forma como cada uma delas se relaciona com o crescimento econômico e o desenvolvimento tecnológico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. Real Effects of Academic Research: Comment. **The American Economic Review**, v. 82, n. 1, p. 363–367, 1992.

AGHION, P. et al. Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation. **Review of Economic Studies**, v. 68, n. 3, p. 467–492, jul. 2001.

AGHION, P.; BOUSTAN, L.; HOXBY, C. The Causal Impact of Education on Economic Growth: Evidence from the United States. 2009.

AGHION, P.; HOWITT, P. A Model of Growth Through Creative Destruction. **Econometrica**, v. 60, n. 2, p. 323, mar. 1992.

ANTONELLI, C.; CREPAX, N.; FASSIO, C. The cliometrics of academic chairs. Scientific knowledge and economic growth: the evidence across the Italian Regions 1900–1959. **The Journal of Technology Transfer**, v. 38, n. 5, p. 537–564, 1 out. 2013.

ARCHIBUGI, D.; COCO, A. A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). **World Development**, v. 32, n. 4, p. 629–654, abr. 2004.

AUDRETSCH, D. B. **Innovation and industry evolution**. Cambridge, Mass: MIT Press, 1995.

AUDRETSCH, D.; KEILBACH, M. Entrepreneurship Capital and Economic Performance. **Regional Studies**, v. 38, n. 8, p. 949–959, nov. 2004.

AYRES, R.; VOUDOURIS, V. The economic growth enigma: Capital, labour and useful energy? **Energy Policy**, v. 64, p. 16–28, jan. 2014.

BARRO, R. J. Human Capital and Growth. **American Economic Review**, v. 91, n. 2, p. 12–17, maio 2001.

BARRO, R. J.; LEE, J.-W. **Average years of total schooling, age 15+, total**. Disponível em: <<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=education-statistics--all-indicators#>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

BAUMOL, W. J. **The free-market innovation machine: analyzing the growth miracle of capitalism**. Princeton: Princeton University Press, 2002.

BECKER, G. S. **Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education**. 2. ed; repr ed. Chicago: The Univ. of Chicago Pr, 1983.

BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. M. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. **Journal of Monetary Economics**, v. 34, n. 2, p. 143–173, out. 1994.

BERGER, S. **How we compete: what companies around the world are doing to make it in today's global economy**. New York: Crown Business, 2013.

BILS, M.; KLENOW, P. J. Does Schooling Cause Growth? **The American Economic Review**, v. 90, n. 5, p. 1160–1183, 2000.

BLUNDELL, R.; GRIFFITH, R.; REENEN, J. V. Dynamic Count Data Models of Technological Innovation. **The Economic Journal**, v. 105, n. 429, p. 333, mar. 1995.

BORRÁS, S.; EDQUIST, C. The choice of innovation policy instruments. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 8, p. 1513–1522, out. 2013.

BRAUNERHJELM, P. et al. The missing link: knowledge diffusion and entrepreneurship in endogenous growth. **Small Business Economics**, v. 34, n. 2, p. 105–125, fev. 2010.

COHEN, D.; SOTO, M. Growth and human capital: good data, good results. **Journal of Economic Growth**, v. 12, n. 1, p. 51–76, 28 mar. 2007.

CORRADO, C. et al. (EDS.). **Measuring capital in the new economy**. Chicago: University of Chicago Press, 2005.

CRAFTS, N. Productivity Growth in the Industrial Revolution: A New Growth Accounting Perspective. **The Journal of Economic History**, v. 64, n. 02, jun. 2004.

DASGUPTA, P.; DAVID, P. A. Toward a new economics of science. **Research Policy**, v. 23, n. 5, p. 487–521, set. 1994.

DE OLIVEIRA, V. F. et al. Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. **Revista de ensino de engenharia**, v. 32, n. 3, p. 37–56, 2013.

DESAI, M. et al. How well Are people participating in the benefits of technological progress? Technological achievement Index (TAI). **Making New Technologies Work for Human Development**, 2001.

DINOPOULOS, E.; THOMPSON, P. Schumpeterian Growth without Scale Effects. **Journal of Economic Growth**, v. 3, n. 4, p. 313–335, 1998.

DINOPOULOS, E.; THOMPSON, P. Scale effects in Schumpeterian models of economic growth. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 9, n. 2, p. 157–185, 7 maio 1999.

ETZKOWITZ, H. et al. The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 313–330, fev. 2000.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109–123, fev. 2000.

FINEP, F. DE E. E P. **Biblioteca FINEP - Glossário**. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/biblioteca/glossario>>. Acesso em: 24 maio. 2016.

FIZAINE, F.; COURT, V. Energy expenditure, economic growth, and the minimum EROI of society. **Energy Policy**, v. 95, p. 172–186, ago. 2016.

FLEISHER, B. M. et al. Knowledge capital, innovation, and growth in China. **Journal of Asian Economics**, v. 39, p. 31–42, ago. 2015.

GEROSKI, P. A. Innovation, technological opportunity, and market structure. **Oxford economic papers**, v. 42, n. 3, p. 586–602, 1990.

GHALI, K. H.; EL-SAKKA, M. I. T. Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. **Energy Economics**, v. 26, n. 2, p. 225–238, mar. 2004.

GRANGER, C. W. J. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. **Econometrica**, v. 37, n. 3, p. 424, ago. 1969.

GRIFFITH, R.; REDDING, S.; REENEN, J. V. Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries. **The Review of Economics and Statistics**, v. 86, n. 4, p. 883–895, 1 nov. 2004.

GRILICHES, Z. Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. **The Bell Journal of Economics**, v. 10, n. 1, p. 92, 1979.

GROSSMAN, G.; HELPMAN, E. **Trade, Knowledge Spillovers, and Growth**. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, out. 1990. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w3485.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2016.

GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. Endogenous Innovation in the Theory of Growth. **Journal of Economic Perspectives**, v. 8, n. 1, p. 23–44, fev. 1994.

HA, J.; HOWITT, P. Accounting for Trends in Productivity and R&D: A Schumpeterian Critique of Semi-Endogenous Growth Theory. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 39, n. 4, p. 733–774, jun. 2007.

HAMBERG, D. Size of Firm, Oligopoly, and Research: The Evidence. **The Canadian Journal of Economics and Political Science**, v. 30, n. 1, p. 62, fev. 1964.

HANUSHEK, E. A.; KIMKO, D. D. Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations. **American Economic Review**, v. 90, n. 5, p. 1184–1208, dez. 2000.

HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, L. **The Knowledge Capital of Nations: Education and the Economics of Growth**. [s.l.] The MIT Press, 2015.

HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, L. Knowledge capital, growth, and the East Asian miracle. **Science**, v. 351, n. 6271, p. 344–345, 22 jan. 2016.

HEALY, T. et al. **The well-being of nations: the role of human and social capital**. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001.

HOROWITZ, I. Firm Size and Research Activity. **Southern Economic Journal**, v. 28, n. 3, p. 298, jan. 1962.

IBGE. **Pesquisa de inovação : 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2015**. Brasília: Inep, 2016.

Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior-sinopse-sinopse>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

JONES, C. I. Time Series Tests of Endogenous Growth Models. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 110, n. 2, p. 495–525, 1 maio 1995a.

JONES, C. I. R&D-Based Models of Economic Growth. **Journal of Political Economy**, v. 103, n. 4, p. 759–784, ago. 1995b.

KALIMERIS, P.; RICHARDSON, C.; BITHAS, K. A meta-analysis investigation of the direction of the energy-GDP causal relationship: implications for the growth-degrowth dialogue. **Journal of Cleaner Production**, v. 67, p. 1–13, mar. 2014.

KANTOR, S.; WHALLEY, A. Knowledge Spillovers from Research Universities: Evidence from Endowment Value Shocks. **Review of Economics and Statistics**, v. 96, n. 1, p. 171–188, mar. 2014.

KIM, Y. K.; LEE, K. Different Impacts of Scientific and Technological Knowledge on Economic Growth: Contrasting Science and Technology Policy in East Asia and Latin America: Impact of Science and Technology Policy. **Asian Economic Policy Review**, v. 10, n. 1, p. 43–66, jan. 2015.

KORTUM, S. S. Research, Patenting, and Technological Change. **Econometrica**, v. 65, n. 6, p. 1389, nov. 1997.

KUO, C.-C.; YANG, C.-H. Knowledge capital and spillover on regional economic growth: Evidence from China. **China Economic Review**, v. 19, n. 4, p. 594–604, dez. 2008.

LEE, L.-C. et al. Research output and economic productivity: a Granger causality test. **Scientometrics**, v. 89, n. 2, p. 465–478, nov. 2011.

LEVIN, R. C. Technical Change, Barriers to Entry, and Market Structure. **Econometrica**, v. 45, n. 180, p. 347, nov. 1978.

LEVIN, R. C.; COHEN, W. M.; MOWERY, D. C. R & D Appropriability, Opportunity, and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses. **The American Economic Review**, v. 75, n. 2, p. 20–24, 1985.

LICHTENBERG, F. R. The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-Assessment. **The Journal of Industrial Economics**, v. 36, n. 1, p. 97, set. 1987.

LICHTENBERG, F. R. The Private R and D Investment Response to Federal Design and Technical Competitions. **The American Economic Review**, v. 78, n. 3, p. 550–559, 1988.

LONGO, W. P. **Conceitos Básicos sobre Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Finep, 1996. v. 1

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3–42, jul. 1988.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 407–437, 1992.

MANSFIELD, E. Contribution of R&D to Economic Growth in the United States. **Science**, v. 175, n. 4021, p. 477–486, 4 fev. 1972.

MARTIN, B. R.; TANG, P. The benefits from publicly funded research. **Science Policy Research Unit, University of Sussex**, 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Análise econométrica dos dispêndios em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) no Brasil**, 2017.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **Balança comercial brasileira: Acumulado do ano: Janeiro-dezembro 2016**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/balanca-comercial-brasileira-acumulado-do-ano>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

MUDRAK, B. **Scholarly Publishing in 2016: A Look Back at Global and National Trends in Research Publication**. Disponível em: <<http://www.aje.com/en/arc/scholarly-publishing-trends-2016/>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

NICKELL, S. J. Competition and corporate performance. **Journal of political economy**, p. 724–746, 1996.

OECD. **Frascati Manual 2015**. [s.l.] OECD Publishing, 2015.

OMRI, A. An international literature survey on energy-economic growth nexus: Evidence from country-specific studies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 38, p. 951–959, out. 2014.

PERETTO, P. F. Technological change and population growth. **Journal of Economic Growth**, v. 3, n. 4, p. 283–311, 1998.

PIRLOGEA, C.; CICEA, C. Econometric perspective of the energy consumption and economic growth relation in European Union. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 8, p. 5718–5726, out. 2012.

PORTAL BRASIL. **Capes incentiva a formação de engenheiros no País**. Notícia. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2013/10/capes-incentiva-a-formacao-de-engenheiros-no-pais>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

PRITCHETT, L. Where Has All the Education Gone? **The World Bank Economic Review**, v. 15, n. 3, p. 367–391, 1 out. 2001.

ROMER, P. M. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n. 5, p. 1002–1037, out. 1986.

ROMER, P. M. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, p. 2, 1990.

SAEKI, H.; IMAIZUMI, S. **International comparative study: engineering education in India**: South Asia Human Development Sector report no. 57. Washington DC: World Bank, 2013. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/586761468044369699/International-comparative-study-engineering-education-in-India>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

SALTER, A. J.; MARTIN, B. R. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. **Research Policy**, v. 30, n. 3, p. 509–532, mar. 2001.

SCHERER, F. M. Market structure and the employment of scientists and engineers. **The American Economic Review**, v. 57, n. 3, p. 524–531, 1967.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle**. New Brunswick, N.J: Transaction Books, 1934.

SCHUMPETER, J. A.; SWEDBERG, R. **Capitalism, socialism and democracy**. Transferred to digital print ed. London: Routledge, 1942.

SCIMAGO. **SJR — SCImago Journal & Country Rank**. Disponível em: <<http://www.scimagojr.com>>. Acesso em: 21 jul. 2015.

SEGERSTROM, P. S. Endogenous Growth without Scale Effects. **The American Economic Review**, v. 88, n. 5, p. 1290–1310, 1998.

SMITH III, T. P.; TSANG, J. C. Graduate Education and Research for Economic Growth. **Science**, v. 270, n. 5233, p. 48–48, 6 out. 1995.

SOLOW, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. **The Review of Economics and Statistics**, v. 39, n. 3, p. 312, ago. 1957.

STERN, D. I. Energy and economic growth in the USA. **Energy Economics**, v. 15, n. 2, p. 137–150, abr. 1993.

STERN, D. I. A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. **Energy Economics**, v. 22, n. 2, p. 267–283, abr. 2000.

SWAN, T. W. Economic Growth and Capital Accumulation. **Economic Record**, v. 32, n. 2, p. 334–361, 1 nov. 1956.

SYMEONIDIS, G. **Innovation, Firm Size and Market Structure**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/economics/innovation-firm-size-and-market-structure_603802238336>. Acesso em: 13 jul. 2016.

TEECE, D. J. Firm organization, industrial structure, and technological innovation. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 31, n. 2, p. 193–224, nov. 1996.

TEMPLE, J. A positive effect of human capital on growth. **Economics Letters**, v. 65, n. 1, p. 131–134, out. 1999.

THOMPSON, P.; WALDO, D. Growth and trustified capitalism. **Journal of Monetary Economics**, v. 34, n. 3, p. 445–462, dez. 1994.

UNDP; UNITED NATIONS (EDS.). **Human development report 2001: making new technologies work for human development**. New York: Oxford Univ. Press, 2001.

UNESCO INSTITUTE FOR STATISTICS. **Distribution of tertiary graduates by field of education**. Disponível em: <<http://uis.unesco.org/indicator/edu-compl-grad-field>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

UNIDO (ED.). **Competing through innovation and learning**. Vienna: UNIDO, 2002.

VINKLER, P. Correlation between the structure of scientific research, scientometric indicators and GDP in EU and non-EU countries. **Scientometrics**, v. 74, n. 2, p. 237–254, fev. 2008.

WORLD BANK NATIONAL ACCOUNTS DATA, AND OECD NATIONAL ACCOUNTS DATA FILES. **World Development Indicators | DataBank**. Disponível em: <<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators#advancedDownloadOptions>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

YANG, H.-Y. A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. **Energy Economics**, v. 22, n. 3, p. 309–317, jun. 2000.

YANG, W. Policy: Boost basic research in China. **Nature**, v. 534, n. 7608, p. 467–469, 22 jun. 2016.

YOUNG, A. Growth without Scale Effects. **Journal of Political Economy**, v. 106, n. 1, p. 41–63, fev. 1998.

YU, E. S. H.; HWANG, B.-K. The relationship between energy and GNP. **Energy Economics**, v. 6, n. 3, p. 186–190, jul. 1984.

YUSUF, S.; NABESHIMA, K. **How Universities Promote Economic Growth**. [s.l.] The World Bank, 2006.

8. APÊNDICE A

Tabela 27 População dos países da amostra (em milhões de habitantes)

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Alemanha | 81,91 | 82,03 | 82,05 | 82,10 | 82,21 | 82,35 | 82,49 | 82,53 | 82,52 | 82,47 | 82,38 | 82,27 | 82,11 | 81,90 | 81,78 | 80,27 | 80,43 | 80,65 | 80,98 | 81,69 |
| Austrália | 18,31 | 18,52 | 18,71 | 18,93 | 19,15 | 19,41 | 19,65 | 19,90 | 20,13 | 20,39 | 20,70 | 20,83 | 21,25 | 21,69 | 22,03 | 22,34 | 22,73 | 23,12 | 23,46 | 23,79 |
| Áustria | 7,96 | 7,97 | 7,98 | 7,99 | 8,01 | 8,04 | 8,08 | 8,12 | 8,17 | 8,23 | 8,27 | 8,30 | 8,32 | 8,34 | 8,36 | 8,39 | 8,43 | 8,48 | 8,54 | 8,63 |
| Bélgica | 10,16 | 10,18 | 10,20 | 10,23 | 10,25 | 10,29 | 10,33 | 10,38 | 10,42 | 10,48 | 10,55 | 10,63 | 10,71 | 10,80 | 10,90 | 11,05 | 11,13 | 11,18 | 11,21 | 11,27 |
| Brasil | 164,91 | 167,55 | 170,17 | 172,76 | 175,29 | 177,75 | 180,15 | 182,48 | 184,74 | 186,92 | 189,01 | 191,03 | 192,98 | 194,90 | 196,80 | 198,69 | 200,56 | 202,41 | 204,21 | 205,96 |
| Canadá | 29,67 | 29,99 | 30,25 | 30,50 | 30,77 | 31,08 | 31,36 | 31,68 | 32,00 | 32,31 | 32,57 | 32,89 | 33,25 | 33,63 | 34,01 | 34,34 | 34,75 | 35,16 | 35,54 | 35,85 |
| Chile | 14,50 | 14,69 | 14,89 | 15,08 | 15,26 | 15,44 | 15,62 | 15,80 | 15,97 | 16,15 | 16,32 | 16,49 | 16,66 | 16,83 | 16,99 | 17,15 | 17,31 | 17,46 | 17,61 | 17,76 |
| China | 1217,55 | 1230,08 | 1241,94 | 1252,74 | 1262,65 | 1271,85 | 1280,40 | 1288,40 | 1296,08 | 1303,72 | 1311,02 | 1317,89 | 1324,66 | 1331,26 | 1337,71 | 1344,13 | 1350,70 | 1357,38 | 1364,27 | 1371,22 |
| Coréia do Sul | 45,52 | 45,95 | 46,29 | 46,62 | 47,01 | 47,37 | 47,64 | 47,89 | 48,08 | 48,18 | 48,44 | 48,68 | 49,05 | 49,31 | 49,55 | 49,94 | 50,20 | 50,43 | 50,75 | 51,01 |
| Dinamarca | 5,26 | 5,28 | 5,30 | 5,32 | 5,34 | 5,36 | 5,38 | 5,39 | 5,40 | 5,42 | 5,44 | 5,46 | 5,49 | 5,52 | 5,55 | 5,57 | 5,59 | 5,61 | 5,64 | 5,68 |
| Eslováquia | 5,37 | 5,38 | 5,39 | 5,40 | 5,39 | 5,38 | 5,38 | 5,37 | 5,37 | 5,37 | 5,37 | 5,37 | 5,38 | 5,39 | 5,39 | 5,40 | 5,41 | 5,41 | 5,42 | 5,42 |
| Eslovênia | 1,99 | 1,99 | 1,98 | 1,98 | 1,99 | 1,99 | 1,99 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,01 | 2,02 | 2,02 | 2,04 | 2,05 | 2,05 | 2,06 | 2,06 | 2,06 | 2,06 |
| Espanha | 39,89 | 40,06 | 40,22 | 40,39 | 40,57 | 40,85 | 41,43 | 42,19 | 42,92 | 43,65 | 44,40 | 45,23 | 45,95 | 46,36 | 46,58 | 46,74 | 46,77 | 46,62 | 46,48 | 46,45 |
| EUA | 269,39 | 272,66 | 275,85 | 279,04 | 282,16 | 284,97 | 287,63 | 290,11 | 292,81 | 295,52 | 298,38 | 301,23 | 304,09 | 306,77 | 309,35 | 311,66 | 314,00 | 316,20 | 318,56 | 320,90 |
| Finlândia | 5,12 | 5,14 | 5,15 | 5,17 | 5,18 | 5,19 | 5,20 | 5,21 | 5,23 | 5,25 | 5,27 | 5,29 | 5,31 | 5,34 | 5,36 | 5,39 | 5,41 | 5,44 | 5,46 | 5,48 |
| França | 59,75 | 59,96 | 60,19 | 60,50 | 60,91 | 61,36 | 61,81 | 62,24 | 62,70 | 63,18 | 63,62 | 64,02 | 64,37 | 64,71 | 65,03 | 65,34 | 65,66 | 66,00 | 66,33 | 66,62 |
| Grécia | 10,61 | 10,66 | 10,72 | 10,76 | 10,81 | 10,86 | 10,90 | 10,93 | 10,96 | 10,99 | 11,02 | 11,05 | 11,08 | 11,11 | 11,12 | 11,10 | 11,05 | 10,97 | 10,89 | 10,82 |
| Holanda | 15,53 | 15,61 | 15,71 | 15,81 | 15,93 | 16,05 | 16,15 | 16,23 | 16,28 | 16,32 | 16,35 | 16,38 | 16,45 | 16,53 | 16,62 | 16,69 | 16,75 | 16,80 | 16,87 | 16,94 |
| Hungria | 10,31 | 10,29 | 10,27 | 10,24 | 10,21 | 10,19 | 10,16 | 10,13 | 10,11 | 10,09 | 10,07 | 10,06 | 10,04 | 10,02 | 10,00 | 9,97 | 9,92 | 9,89 | 9,87 | 9,84 |
| Índia | 978,89 | 997,41 | 1015,97 | 1034,54 | 1053,05 | 1071,48 | 1089,81 | 1108,03 | 1126,14 | 1144,12 | 1161,98 | 1179,68 | 1197,15 | 1214,27 | 1230,98 | 1247,24 | 1263,07 | 1278,56 | 1293,86 | 1309,05 |
| Irlanda | 3,64 | 3,67 | 3,71 | 3,75 | 3,81 | 3,87 | 3,93 | 4,00 | 4,07 | 4,16 | 4,27 | 4,40 | 4,49 | 4,54 | 4,56 | 4,58 | 4,59 | 4,60 | 4,62 | 4,68 |
| Israel | 5,69 | 5,84 | 5,97 | 6,13 | 6,29 | 6,44 | 6,57 | 6,69 | 6,81 | 6,93 | 7,05 | 7,18 | 7,31 | 7,49 | 7,62 | 7,77 | 7,91 | 8,06 | 8,22 | 8,38 |
| Itália | 56,86 | 56,89 | 56,91 | 56,92 | 56,94 | 56,97 | 57,06 | 57,31 | 57,69 | 57,97 | 58,14 | 58,44 | 58,83 | 59,10 | 59,28 | 59,38 | 59,54 | 60,23 | 60,79 | 60,73 |
| Japão | 125,76 | 126,06 | 126,40 | 126,63 | 126,84 | 127,15 | 127,45 | 127,72 | 127,76 | 127,77 | 127,85 | 128,00 | 128,06 | 128,05 | 128,07 | 127,83 | 127,63 | 127,45 | 127,28 | 127,14 |
| Letônia | 2,46 | 2,43 | 2,41 | 2,39 | 2,37 | 2,34 | 2,31 | 2,29 | 2,26 | 2,24 | 2,22 | 2,20 | 2,18 | 2,14 | 2,10 | 2,06 | 2,03 | 2,01 | 1,99 | 1,98 |
| México | 95,69 | 97,28 | 98,82 | 100,30 | 101,72 | 103,07 | 104,36 | 105,64 | 107,00 | 108,47 | 110,09 | 111,84 | 113,66 | 115,51 | 117,32 | 119,09 | 120,83 | 122,54 | 124,22 | 125,89 |
| Noruega | 4,38 | 4,41 | 4,43 | 4,46 | 4,49 | 4,51 | 4,54 | 4,56 | 4,59 | 4,62 | 4,66 | 4,71 | 4,77 | 4,83 | 4,89 | 4,95 | 5,02 | 5,08 | 5,14 | 5,19 |
| Nova Zelândia | 3,73 | 3,78 | 3,82 | 3,84 | 3,86 | 3,88 | 3,95 | 4,03 | 4,09 | 4,13 | 4,18 | 4,22 | 4,26 | 4,30 | 4,35 | 4,38 | 4,41 | 4,44 | 4,51 | 4,60 |
| Polônia | 38,62 | 38,65 | 38,66 | 38,66 | 38,26 | 38,25 | 38,23 | 38,20 | 38,18 | 38,17 | 38,14 | 38,12 | 38,13 | 38,15 | 38,04 | 38,06 | 38,06 | 38,04 | 38,01 | 37,99 |
| Portugal | 10,06 | 10,11 | 10,16 | 10,22 | 10,29 | 10,36 | 10,42 | 10,46 | 10,48 | 10,50 | 10,52 | 10,54 | 10,56 | 10,57 | 10,56 | 10,51 | 10,46 | 10,40 | 10,36 | 10,36 |
| Reino Unido | 58,17 | 58,32 | 58,49 | 58,68 | 58,89 | 59,12 | 59,37 | 59,65 | 59,99 | 60,40 | 60,85 | 61,32 | 61,81 | 62,28 | 62,77 | 63,26 | 63,70 | 64,13 | 64,61 | 65,13 |
| Rep. Checa | 10,32 | 10,30 | 10,29 | 10,28 | 10,26 | 10,22 | 10,20 | 10,19 | 10,20 | 10,21 | 10,24 | 10,30 | 10,38 | 10,44 | 10,47 | 10,50 | 10,51 | 10,51 | 10,53 | 10,55 |
| Rússia | 148,16 | 147,92 | 147,67 | 147,21 | 146,60 | 145,98 | 145,31 | 144,65 | 144,07 | 143,52 | 143,05 | 142,81 | 142,74 | 142,79 | 142,85 | 142,96 | 143,20 | 143,51 | 143,82 | 144,10 |
| Suécia | 8,84 | 8,85 | 8,85 | 8,86 | 8,87 | 8,90 | 8,92 | 8,96 | 8,99 | 9,03 | 9,08 | 9,15 | 9,22 | 9,30 | 9,38 | 9,45 | 9,52 | 9,60 | 9,70 | 9,80 |
| Suíça | 7,07 | 7,09 | 7,11 | 7,14 | 7,18 | 7,23 | 7,28 | 7,34 | 7,39 | 7,44 | 7,48 | 7,55 | 7,65 | 7,74 | 7,82 | 7,91 | 8,00 | 8,09 | 8,19 | 8,28 |
| Turquia | 59,42 | 60,37 | 61,33 | 62,29 | 63,24 | 64,19 | 65,14 | 66,09 | 67,01 | 67,90 | 68,76 | 69,60 | 70,44 | 71,34 | 72,33 | 73,41 | 74,57 | 75,79 | 77,03 | 78,27 |
| MÉDIA | 100,88 | 102,04 | 103,17 | 104,27 | 105,33 | 106,38 | 107,41 | 108,41 | 109,41 | 110,40 | 111,38 | 112,37 | 113,36 | 114,31 | 115,24 | 116,10 | 117,00 | 117,90 | 118,81 | 119,71 |

Tabela 28 Produto Interno Bruto, em bilhões de dólares de 2010

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Alemanha | 2864,2 | 2917,2 | 2974,9 | 3034,0 | 3123,9 | 3176,9 | 3176,9 | 3154,3 | 3191,2 | 3213,8 | 3332,7 | 3441,4 | 3478,6 | 3283,1 | 3417,1 | 3542,2 | 3559,6 | 3577,0 | 3634,1 | 3696,6 |
| Austrália | 715,3 | 743,6 | 776,6 | 815,5 | 847,0 | 863,4 | 896,6 | 924,1 | 962,4 | 993,3 | 1022,9 | 1061,2 | 1100,5 | 1120,4 | 1142,9 | 1170,0 | 1212,5 | 1243,7 | 1276,1 | 1307,0 |
| Áustria | 296,5 | 303,0 | 313,8 | 325,1 | 336,0 | 340,6 | 346,2 | 348,8 | 358,3 | 365,9 | 378,2 | 391,9 | 397,9 | 382,8 | 390,2 | 401,2 | 404,2 | 404,7 | 407,3 | 411,2 |
| Bélgica | 363,4 | 376,9 | 384,3 | 398,0 | 412,5 | 415,9 | 423,3 | 426,5 | 442,0 | 451,3 | 462,6 | 478,3 | 481,9 | 470,9 | 483,5 | 492,2 | 492,9 | 492,6 | 500,7 | 508,1 |
| Brasil | 1417,9 | 1466,1 | 1471,0 | 1477,9 | 1538,7 | 1560,1 | 1607,7 | 1626,1 | 1719,7 | 1774,8 | 1845,1 | 1957,1 | 2056,8 | 2054,2 | 2208,9 | 2296,7 | 2340,8 | 2411,1 | 2423,3 | 2331,9 |
| Canadá | 1120,6 | 1168,5 | 1213,9 | 1276,6 | 1342,7 | 1366,5 | 1407,6 | 1433,0 | 1477,2 | 1524,5 | 1564,5 | 1596,8 | 1612,8 | 1565,2 | 1613,5 | 1664,1 | 1693,2 | 1735,1 | 1779,6 | 1796,4 |
| Chile | 122,9 | 132,1 | 137,8 | 137,2 | 144,5 | 149,3 | 153,9 | 160,2 | 171,8 | 181,7 | 193,1 | 202,6 | 209,8 | 206,5 | 218,5 | 231,9 | 244,2 | 254,1 | 259,0 | 264,8 |
| China | 1625,9 | 1776,0 | 1915,1 | 2062,0 | 2237,1 | 2423,7 | 2644,9 | 2910,4 | 3204,7 | 3569,9 | 4023,9 | 4596,6 | 5040,3 | 5514,1 | 6100,6 | 6682,4 | 7207,4 | 7766,5 | 8333,3 | 8908,3 |
| Coréia do Sul | 584,9 | 619,5 | 585,6 | 651,9 | 710,0 | 742,2 | 797,3 | 820,7 | 860,9 | 894,7 | 941,0 | 992,4 | 1020,5 | 1027,7 | 1094,5 | 1134,8 | 1160,8 | 1194,4 | 1234,3 | 1268,8 |
| Dinamarca | 264,5 | 273,2 | 279,2 | 287,5 | 298,2 | 300,7 | 302,1 | 303,3 | 311,3 | 318,6 | 331,1 | 334,1 | 332,4 | 316,1 | 322,0 | 326,3 | 327,0 | 330,1 | 335,6 | 341,0 |
| Eslováquia | 49,8 | 52,8 | 54,9 | 54,8 | 55,5 | 57,3 | 59,9 | 63,2 | 66,5 | 71,0 | 77,0 | 85,3 | 90,1 | 85,2 | 89,5 | 92,0 | 93,5 | 94,9 | 97,4 | 101,1 |
| Eslovênia | 31,0 | 32,6 | 33,7 | 35,5 | 36,9 | 38,0 | 39,5 | 40,6 | 42,4 | 44,1 | 46,6 | 49,8 | 51,4 | 47,4 | 48,0 | 48,3 | 47,0 | 46,5 | 48,0 | 49,1 |
| Espanha | 966,1 | 1001,8 | 1044,9 | 1091,7 | 1149,5 | 1195,5 | 1229,9 | 1269,1 | 1309,3 | 1358,1 | 1414,7 | 1468,1 | 1484,4 | 1431,4 | 1431,6 | 1417,3 | 1375,7 | 1352,3 | 1370,9 | 1414,9 |
| EUA | 10690,0 | 11169,6 | 11666,7 | 12213,3 | 12713,1 | 12837,1 | 13066,4 | 13433,2 | 13941,7 | 14408,1 | 14792,3 | 15055,4 | 15011,5 | 14594,8 | 14964,4 | 15204,0 | 15542,2 | 15802,9 | 16177,5 | 16597,4 |
| Finlândia | 169,4 | 180,0 | 189,8 | 198,2 | 209,4 | 214,8 | 218,4 | 222,7 | 231,5 | 237,9 | 247,6 | 260,4 | 262,3 | 240,6 | 247,8 | 254,2 | 250,5 | 248,6 | 247,1 | 247,7 |
| França | 2061,3 | 2109,5 | 2184,5 | 2258,9 | 2346,5 | 2392,3 | 2419,1 | 2438,9 | 2506,9 | 2547,2 | 2607,7 | 2669,3 | 2674,5 | 2595,8 | 2646,8 | 2701,9 | 2706,8 | 2722,4 | 2748,2 | 2777,5 |
| Grécia | 216,3 | 226,0 | 234,8 | 242,0 | 251,5 | 261,9 | 272,2 | 287,9 | 302,5 | 304,3 | 321,5 | 332,1 | 330,9 | 316,7 | 299,4 | 272,0 | 252,2 | 244,0 | 244,9 | 244,3 |
| Holanda | 615,4 | 641,9 | 670,9 | 704,8 | 734,7 | 750,3 | 751,1 | 753,2 | 768,5 | 785,1 | 812,7 | 842,8 | 857,1 | 824,8 | 836,4 | 850,3 | 841,3 | 839,7 | 851,6 | 868,3 |
| Hungria | 92,1 | 95,1 | 99,1 | 102,3 | 106,6 | 110,6 | 115,6 | 120,0 | 126,0 | 131,6 | 136,6 | 137,2 | 138,5 | 129,4 | 130,3 | 132,5 | 130,4 | 133,2 | 138,5 | 142,9 |
| Índia | 642,8 | 668,9 | 710,2 | 773,1 | 802,8 | 841,5 | 873,5 | 942,1 | 1016,8 | 1111,2 | 1214,1 | 1333,1 | 1385,0 | 1502,5 | 1656,6 | 1766,6 | 1863,0 | 1982,0 | 2130,7 | 2301,4 |
| Irlanda | 113,0 | 125,2 | 135,5 | 150,2 | 165,1 | 175,1 | 184,9 | 191,6 | 204,5 | 216,3 | 229,0 | 237,7 | 227,3 | 216,9 | 221,3 | 221,3 | 218,8 | 221,2 | 239,9 | 303,0 |
| Israel | 138,6 | 144,3 | 150,4 | 156,0 | 170,0 | 170,4 | 170,3 | 172,3 | 181,1 | 189,0 | 200,0 | 212,3 | 218,8 | 221,5 | 233,8 | 245,6 | 251,4 | 262,4 | 270,7 | 277,5 |
| Itália | 1890,2 | 1924,9 | 1956,0 | 1986,5 | 2060,2 | 2096,7 | 2101,9 | 2105,1 | 2138,4 | 2158,7 | 2202,0 | 2234,5 | 2211,0 | 2089,8 | 2125,1 | 2137,3 | 2077,1 | 2041,2 | 2043,5 | 2059,5 |
| Japão | 5220,8 | 5277,0 | 5217,4 | 5204,3 | 5348,9 | 5370,7 | 5377,0 | 5459,2 | 5579,5 | 5672,3 | 5752,9 | 5848,0 | 5784,1 | 5470,7 | 5700,1 | 5693,5 | 5778,6 | 5894,2 | 5914,0 | 5986,1 |
| Letônia | 13,1 | 14,2 | 15,2 | 15,6 | 16,4 | 17,5 | 18,7 | 20,3 | 22,0 | 24,3 | 27,2 | 29,9 | 28,8 | 24,7 | 23,8 | 25,3 | 26,3 | 27,0 | 27,5 | 28,3 |
| México | 727,6 | 778,2 | 814,8 | 836,6 | 880,9 | 875,5 | 876,7 | 889,2 | 927,4 | 955,5 | 1002,7 | 1034,9 | 1049,3 | 1000,0 | 1051,1 | 1093,6 | 1137,6 | 1153,1 | 1179,2 | 1210,2 |
| Noruega | 322,7 | 339,7 | 348,6 | 355,7 | 367,1 | 374,7 | 380,1 | 383,6 | 398,8 | 409,3 | 419,1 | 431,3 | 433,0 | 426,0 | 428,5 | 432,7 | 444,6 | 449,0 | 457,6 | 465,0 |
| Nova Zelândia | 102,0 | 104,1 | 105,0 | 110,7 | 113,9 | 117,8 | 123,3 | 128,9 | 134,0 | 138,5 | 142,3 | 146,5 | 144,8 | 144,4 | 146,6 | 149,9 | 153,3 | 157,0 | 162,4 | 166,3 |
| Polônia | 267,7 | 285,0 | 298,1 | 312,0 | 326,2 | 330,3 | 337,0 | 349,0 | 366,9 | 379,8 | 403,2 | 431,6 | 449,9 | 462,6 | 479,3 | 503,4 | 511,5 | 518,6 | 535,6 | 556,2 |
| Portugal | 187,6 | 195,9 | 205,3 | 213,3 | 221,4 | 225,7 | 227,4 | 225,3 | 229,4 | 231,1 | 234,7 | 240,6 | 241,0 | 233,9 | 238,3 | 233,9 | 224,5 | 222,0 | 224,0 | 227,5 |
| Reino Unido | 1820,6 | 1877,6 | 1937,5 | 2001,1 | 2076,0 | 2132,6 | 2183,7 | 2259,4 | 2316,5 | 2385,4 | 2445,1 | 2507,6 | 2491,9 | 2384,0 | 2429,7 | 2466,3 | 2498,7 | 2546,5 | 2624,7 | 2682,3 |
| Rep. Checa | 144,6 | 143,6 | 143,1 | 145,2 | 151,4 | 156,1 | 158,6 | 164,3 | 172,5 | 183,6 | 196,2 | 207,1 | 212,7 | 202,4 | 207,0 | 211,2 | 209,5 | 208,5 | 214,1 | 223,8 |
| Rússia | 846,7 | 858,5 | 813,0 | 865,1 | 951,6 | 1000,0 | 1047,4 | 1123,9 | 1204,5 | 1281,3 | 1385,8 | 1504,1 | 1583,0 | 1459,2 | 1524,9 | 1589,9 | 1645,9 | 1666,9 | 1679,1 | 1631,6 |
| Suécia | 337,7 | 347,5 | 362,2 | 378,6 | 396,5 | 402,7 | 411,1 | 420,9 | 439,1 | 451,4 | 472,6 | 488,7 | 486,0 | 460,8 | 488,4 | 501,4 | 500,0 | 506,2 | 519,3 | 540,6 |
| Suíça | 434,4 | 444,4 | 457,5 | 465,0 | 483,4 | 490,4 | 491,1 | 491,3 | 505,3 | 520,7 | 541,6 | 564,0 | 576,8 | 564,5 | 581,2 | 591,7 | 597,9 | 608,5 | 620,7 | 625,9 |
| Turquia | 459,4 | 494,2 | 505,6 | 488,5 | 520,9 | 489,9 | 521,4 | 550,6 | 603,7 | 658,1 | 704,9 | 740,4 | 746,6 | 711,5 | 771,9 | 857,7 | 898,7 | 975,1 | 1025,4 | 1087,6 |
| MÉDIA | 1053,8 | 1091,9 | 1122,4 | 1161,8 | 1212,4 | 1235,1 | 1261,5 | 1294,8 | 1345,4 | 1392,8 | 1447,9 | 1504,0 | 1525,1 | 1494,0 | 1555,4 | 1601,0 | 1636,7 | 1675,9 | 1721,6 | 1768,1 |

Tabela 29 Número de patentes solicitadas por residentes

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Alemanha | 42322 | 44438 | 46523 | 50029 | 51736 | 49989 | 47598 | 47818 | 48448 | 48367 | 48012 | 47853 | 49240 | 47859 | 47047 | 46986 | 46620 | 47353 | 48154 | 47384 |
| Austrália | 1797 | 1760 | 1862 | 1858 | 1928 | 2187 | 2364 | 2418 | 2559 | 2555 | 2837 | 2718 | 2821 | 2494 | 2409 | 2383 | 2627 | 3061 | 1988 | 2291 |
| Áustria | 1909 | 1910 | 1957 | 2028 | 1961 | 1815 | 1932 | 2120 | 2248 | 2270 | 2271 | 2385 | 2298 | 2263 | 2424 | 2154 | 2258 | 2162 | 2092 | 2205 |
| Bélgica | 776 | 792 | 690 | 591 | 577 | 571 | 601 | 519 | 514 | 517 | 490 | 454 | 575 | 669 | 620 | 636 | 755 | 715 | 889 | 949 |
| Brasil | 2611 | 2756 | 2491 | 2816 | 3179 | 3439 | 3481 | 3866 | 4044 | 4054 | 3956 | 4194 | 4280 | 4271 | 4228 | 4695 | 4798 | 4959 | 4659 | 4641 |
| Canadá | 2583 | 3344 | 3809 | 4061 | 4187 | 3963 | 3959 | 3929 | 5231 | 5183 | 5522 | 4998 | 5061 | 5067 | 4550 | 4754 | 4709 | 4567 | 4198 | 4277 |
| Chile | 176 | 161 | 207 | 204 | 241 | 246 | 391 | 329 | 382 | 361 | 291 | 403 | 531 | 343 | 328 | 339 | 336 | 340 | 452 | 443 |
| China | 11628 | 12672 | 13751 | 15626 | 25346 | 30038 | 39806 | 56769 | 65786 | 93485 | 122318 | 153060 | 194579 | 229096 | 293066 | 415829 | 535313 | 704936 | 801135 | 968252 |
| Coréia do Sul | 68405 | 67359 | 50596 | 55970 | 72831 | 73714 | 76570 | 90313 | 105250 | 122188 | 125476 | 128701 | 127114 | 127316 | 131805 | 138034 | 148136 | 159978 | 164073 | 167275 |
| Dinamarca | 1309 | 1319 | 1543 | 1656 | 1730 | 1757 | 1815 | 1772 | 1877 | 1658 | 1503 | 1660 | 1634 | 1518 | 1626 | 1574 | 1406 | 1341 | 1377 | 1462 |
| Eslováquia | 195 | 224 | 213 | 213 | 236 | 246 | 259 | 210 | 215 | 155 | 193 | 239 | 167 | 176 | 234 | 224 | 168 | 184 | 211 | 228 |
| Eslovênia | 288 | 266 | 288 | 261 | 307 | 301 | 300 | 310 | 342 | 344 | 287 | 331 | 301 | 373 | 442 | 470 | N/D | N/D | N/D | N/D |
| Espanha | 2274 | 2237 | 2271 | 2439 | 2710 | 2528 | 2763 | 2813 | 2871 | 3040 | 3111 | 3267 | 3632 | 3596 | 3566 | 3430 | 3266 | 3026 | 2953 | 2799 |
| EUA | 106892 | 119214 | 134733 | 149251 | 164795 | 177513 | 184245 | 188941 | 189536 | 207867 | 221784 | 241347 | 231588 | 224912 | 241977 | 247750 | 268782 | 287831 | 285096 | 288335 |
| Finlândia | 2179 | 2355 | 2471 | 2511 | 2579 | 2390 | 2162 | 1972 | 2011 | 1830 | 1816 | 1804 | 1799 | 1806 | 1731 | 1650 | 1698 | 1596 | 1419 | 1289 |
| França | 12916 | 13252 | 13251 | 13592 | 13870 | 13499 | 13519 | 13511 | 14230 | 14327 | 14529 | 14722 | 14658 | 14100 | 14748 | 14655 | 14540 | 14690 | 14500 | 14306 |
| Grécia | 267 | 293 | 276 | 290 | 306 | 385 | 376 | 393 | 379 | 462 | 532 | 575 | 628 | 698 | 728 | 721 | 628 | 698 | 651 | 550 |
| Holanda | 2348 | 2391 | 2451 | 2545 | 2465 | 2110 | 2122 | 2288 | 2187 | 2217 | 2168 | 2079 | 2421 | 2575 | 2527 | 2585 | 2375 | 2315 | 2294 | 2207 |
| Hungria | 803 | 737 | 690 | 729 | 810 | 919 | 842 | 756 | 748 | 705 | 718 | 689 | 683 | 757 | 649 | 662 | 692 | 642 | 546 | 569 |
| Índia | 1661 | 1926 | 2247 | 2206 | 2206 | 2379 | 2693 | 3425 | 4014 | 4721 | 5686 | 6296 | 6425 | 7262 | 8853 | 8841 | 9553 | 10669 | 12040 | 12579 |
| Irlanda | 793 | 796 | 985 | 996 | 925 | 1019 | 914 | 862 | 787 | 789 | 838 | 847 | 931 | 908 | 733 | 494 | 492 | 333 | 263 | 250 |
| Israel | 1218 | 1441 | 1950 | 2053 | 1599 | 1248 | 1213 | 1329 | 1544 | 1669 | 1342 | 1615 | 1528 | 1387 | 1450 | 1360 | 1319 | 1201 | 1125 | 1285 |
| Itália | 6997 | N/D | N/D | 6281 | 7877 | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | N/D | 9255 | 8588 | 8814 | 8877 | 8794 | 8439 | 8307 | 8601 | N/D |
| Japão | 339045 | 349211 | 357379 | 357531 | 384201 | 382815 | 365204 | 358184 | 368416 | 367960 | 347060 | 333498 | 330110 | 295315 | 290081 | 287580 | 287013 | 271731 | 265959 | 258839 |
| Letônia | 196 | 162 | 195 | 91 | 98 | 117 | 150 | 91 | 108 | 112 | 114 | 139 | 206 | 240 | 178 | 173 | 193 | 225 | 103 | 136 |
| México | 386 | 420 | 453 | 455 | 431 | 534 | 526 | 468 | 565 | 584 | 574 | 629 | 685 | 822 | 951 | 1065 | 1294 | 1210 | 1246 | 1364 |
| Noruega | 1291 | 1256 | 1213 | 1335 | 1311 | 1189 | 1178 | 1079 | 1142 | 1143 | 1119 | 1225 | 1150 | 1246 | 1117 | 1122 | 1009 | 1101 | 1106 | 1153 |
| Nova Zelândia | 1275 | 1572 | 1181 | 1420 | 1463 | 1768 | 1839 | 1845 | 1631 | 1893 | 2153 | 1892 | 1256 | 1555 | 1585 | 1501 | 1425 | 1614 | 1636 | 1184 |
| Polônia | 2411 | 2399 | 2407 | 2285 | 2404 | 2202 | 2313 | 2268 | 2381 | 2028 | 2157 | 2392 | 2488 | 2899 | 3203 | 3879 | 4410 | 4237 | 3941 | 4676 |
| Portugal | 86 | 71 | 96 | 81 | 81 | 107 | 130 | 125 | 123 | 158 | 184 | 250 | 381 | 571 | 499 | 571 | 621 | 647 | 722 | 925 |
| Reino Unido | 18184 | 17938 | 19530 | 21333 | 22050 | 21423 | 20624 | 20426 | 19178 | 17833 | 17484 | 17375 | 16523 | 15985 | 15490 | 15343 | 15370 | 14972 | 15196 | 14867 |
| Rep. Checa | 614 | 579 | 624 | 596 | 555 | 568 | 526 | 625 | 623 | 586 | 641 | 716 | 712 | 789 | 868 | 783 | 867 | 984 | 910 | 880 |
| Rússia | 18014 | 15106 | 16454 | 19900 | 23377 | 24777 | 23712 | 24969 | 22985 | 23644 | 27884 | 27505 | 27712 | 25598 | 28722 | 26495 | 28701 | 28765 | 24072 | 29269 |
| Suécia | 4111 | 4130 | 3972 | 4142 | 4224 | 3926 | 3358 | 3025 | 2768 | 2522 | 2446 | 2527 | 2549 | 2186 | 2196 | 2004 | 2288 | 2332 | 1984 | 2038 |
| Suíça | 2504 | 2408 | 2025 | 1916 | 2083 | 1859 | 1827 | 1831 | 1742 | 1643 | 1740 | 1692 | 1594 | 1684 | 1622 | 1597 | 1480 | 1525 | 1480 | 1477 |
| Turquia | 189 | 203 | 207 | 276 | 277 | 337 | 414 | 489 | 682 | 928 | 1072 | 1810 | 2221 | 2555 | 3180 | 3885 | 4434 | 4392 | 4766 | 5352 |
| MÉDIA | 18351,5 | 19345,7 | 19742,6 | 20265,8 | 22415,4 | 23253,7 | 23192,2 | 24059,7 | 25072,8 | 26851,4 | 27723,1 | 28365,1 | 29140,8 | 28880,7 | 31230,8 | 34861,6 | 40229,0 | 45561,1 | 48052,5 | 54286,4 |

Tabela 30 Número de estudantes que concluíram cursos superiores nas áreas de Ciências, Matemática e Computação e Engenharia, Produção e Construção

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Alemanha | .. | .. | .. | 80936 | 75249 | 71625 | 70903 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Austrália | .. | .. | .. | 24752 | 25612 | .. | 32611 | 34169 | .. | 38029 | 38491 | 39119 | 41134 | 41962 | .. | 48925 | .. | 53817 | 58719 | .. |
| Áustria | .. | .. | .. | .. | 7083 | 7023 | .. | 7742 | 7795 | 8502 | .. | .. | 10116 | 12392 | 14446 | 15107 | 15550 | 20668 | 21677 | 21109 |
| Bélgica | .. | .. | .. | .. | 11364 | 11209 | 11320 | .. | .. | .. | 11185 | .. | 13230 | 14299 | 14884 | 15617 | 16351 | 16771 | 17985 | .. |
| Brasil | .. | .. | .. | .. | .. | 39929 | 45489 | 50770 | 56810 | 63691 | .. | 74757 | 78955 | 88585 | 86544 | 94096 | 106786 | .. | 140092 | .. |
| Canadá | .. | .. | 41482 | 42325 | .. | .. | 43077 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Chile | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 15888 | 19471 | 16400 | 20403 | 20044 | .. | 23521 | 33709 | 31738 | .. |
| China | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Coréia do Sul | .. | .. | 189679 | 197297 | 191635 | 219747 | 201296 | 211913 | 197928 | 206924 | 196642 | 186105 | 176788 | 164317 | .. | 178904 | .. | 173875 | 175066 | .. |
| Dinamarca | .. | .. | .. | 5074 | 5305 | 7337 | 7071 | 6689 | 6913 | 7516 | 7090 | 8623 | 8161 | 8359 | 8376 | 9273 | 9911 | 10741 | 11519 | 11360 |
| Eslováquia | .. | .. | .. | 3781 | 4216 | 5912 | 6312 | 6844 | 7529 | 8464 | 8500 | 9723 | 12143 | 13789 | 14011 | 13154 | 13236 | 12875 | 11849 | 11155 |
| Eslovênia | .. | .. | .. | 2327 | .. | 2288 | 2655 | 2452 | .. | 2793 | 2700 | 2705 | 2957 | 3061 | 3887 | 4381 | 4477 | 4382 | 4154 | 4132 |
| Espanha | .. | .. | .. | 54106 | 55078 | 61929 | 65062 | 67234 | 65919 | 61861 | 61303 | 59945 | 62557 | 66105 | 72057 | 82228 | 75896 | 87907 | 91438 | 93951 |
| EUA | .. | .. | .. | 314189 | 311401 | 307613 | 307448 | .. | .. | 329140 | 337014 | 345502 | 352761 | 364956 | 384423 | 411739 | 436619 | 466293 | 481493 | .. |
| Finlândia | .. | .. | 9370 | 10377 | 8930 | 9747 | 9787 | 9946 | 9898 | .. | .. | .. | .. | 10937 | 14086 | 12797 | 13296 | 13135 | 13216 | 12404 |
| França | .. | .. | .. | .. | 138600 | .. | 142481 | 153845 | 155414 | .. | 148014 | 145759 | 145624 | 148731 | .. | .. | 154712 | 147492 | 153617 | 167014 |
| Grécia | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 11755 | 13641 | .. | 11894 | 13833 | .. | 14870 | 15509 | 16042 | 17379 | 17197 | .. |
| Holanda | .. | .. | .. | 12181 | 11649 | 11688 | 12470 | .. | 12540 | .. | .. | .. | .. | .. | 13771 | .. | .. | 14686 | 15043 | .. |
| Hungria | .. | .. | .. | 8137 | 7353 | 5838 | 7787 | 7902 | 6498 | 7198 | 6884 | .. | 6756 | 9249 | 10458 | 10340 | 11082 | 11739 | 12842 | 13493 |
| Índia | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 207394 | 183730 | 203413 |
| Irlanda | .. | .. | 9589 | 9639 | 9576 | 9087 | 8238 | 10140 | 10943 | .. | .. | .. | .. | 10000 | 11673 | .. | 13269 | 9902 | 10490 | .. |
| Israel | .. | .. | .. | 31306 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Itália | .. | .. | 42032 | 44198 | 45473 | 54614 | 56876 | 64803 | 68496 | 80435 | 82176 | 80006 | 74443 | .. | .. | 82183 | 73979 | 83772 | 85841 | .. |
| Japão | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Letônia | .. | .. | .. | 1791 | 1932 | 1959 | 2053 | 2131 | 2469 | 2735 | 2490 | 2614 | 2555 | 2946 | 3318 | 3354 | 3480 | 3337 | 3010 | 2730 |
| México | .. | .. | .. | 45479 | 53090 | 55188 | 61544 | 70589 | .. | 72067 | 78513 | 82109 | 79817 | 89171 | 105248 | 120367 | .. | 141655 | 152688 | .. |
| Noruega | .. | .. | .. | 3422 | 3304 | 3421 | 2888 | .. | 3394 | 3368 | .. | 4006 | 3977 | 4159 | 4871 | .. | 5525 | 7372 | 7998 | 8617 |
| Nova Zelândia | .. | .. | 5866 | .. | 5889 | 6230 | 5133 | 4889 | 5886 | 6483 | 6940 | 7458 | 7517 | .. | .. | .. | .. | 9563 | 9987 | 10044 |
| Polônia | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 95991 | 96803 | 95083 | 97577 | 99297 |
| Portugal | .. | .. | .. | .. | 9072 | .. | 11481 | 13000 | 13774 | 14459 | 14431 | 19935 | 21554 | 18745 | 19569 | 21547 | 23545 | 24730 | 23444 | 19999 |
| Reino Unido | .. | .. | .. | .. | 101191 | 119902 | 116205 | 116241 | 98906 | 103102 | 105399 | 109987 | 115516 | 119960 | 130434 | 138336 | 140880 | 170964 | 170770 | 166818 |
| Rep. Checa | .. | .. | .. | 7463 | 6897 | 6727 | 7200 | 9409 | 10612 | 10582 | .. | 16440 | 19481 | 19558 | 20696 | 20057 | 19629 | 19215 | 19068 | 18888 |
| Rússia | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 499787 | .. | .. | .. | 447158 | .. | .. |
| Suécia | .. | .. | .. | 9922 | 11071 | 11901 | 12485 | 12935 | 14951 | 12849 | 14141 | 12774 | 12832 | 12835 | 13979 | 15899 | 16570 | 16370 | .. | .. |
| Suíça | .. | .. | .. | 10700 | 10618 | 9903 | 10002 | 9291 | 10094 | 12192 | 12117 | .. | 11937 | 15239 | 15224 | 15449 | .. | 16936 | 17990 | 18966 |
| Turquia | .. | .. | .. | 50986 | 54182 | .. | .. | .. | 67171 | 68675 | 72457 | 78192 | 85210 | 89472 | 101138 | 103047 | 109403 | .. | 131512 | .. |
| MÉDIA | - | - | 49670 | 44109 | 46631 | 45253 | 48457 | 41568 | 38441 | 51578 | 61119 | 62720 | 55050 | 73961 | 47739 | 66448 | 60894 | 145016 | 131908 | 159654 |

Tabela 31 Número de estudantes que concluíram cursos superiores nas demais áreas de conhecimento

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|------|------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Alemanha | .. | .. | .. | 234321 | 226846 | 225015 | 223017 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Austrália | .. | .. | .. | 127110 | 143301 | .. | 204679 | 216310 | .. | 231224 | 244363 | 256766 | 265767 | 284825 | .. | 337700 | .. | 347805 | 364123 | .. |
| Áustria | .. | .. | .. | .. | 17898 | 20076 | .. | 21434 | 23014 | 24423 | .. | .. | 33529 | 39765 | 43092 | 48647 | 53835 | 64611 | 60313 | 62478 |
| Bélgica | .. | .. | .. | .. | 56861 | 58993 | 61619 | .. | .. | .. | 70361 | .. | 84018 | 84803 | 87809 | 89654 | 94068 | 91113 | 92903 | .. |
| Brasil | .. | .. | .. | .. | .. | 382090 | 452109 | 513195 | 605849 | 693862 | .. | 745716 | 838156 | 920291 | 938199 | 978171 | 1004677 | .. | 957402 | .. |
| Canadá | .. | .. | 178035 | 182725 | .. | .. | 203512 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Chile | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 57315 | 68014 | 75830 | 101512 | 100650 | .. | 124028 | 142508 | 159403 | .. |
| China | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Coréia do Sul | .. | .. | 271349 | 295701 | 328084 | 343081 | 376927 | 395692 | 404773 | 401058 | 408518 | 418757 | 428490 | 421818 | .. | 430815 | .. | 435229 | 436446 | .. |
| Dinamarca | .. | .. | .. | 25974 | 27883 | 31680 | 32214 | 35948 | 39813 | 42188 | 40449 | 42226 | 41593 | 45362 | 45895 | 48243 | 48756 | 55726 | 58727 | 63068 |
| Eslováquia | .. | .. | .. | 17539 | 18483 | 20360 | 21850 | 25008 | 27842 | 27873 | 31690 | 36656 | 52883 | 61575 | 62888 | 61402 | 59138 | 57156 | 54345 | 49899 |
| Eslovênia | .. | .. | .. | 8209 | .. | 9703 | 11623 | 11479 | .. | 12994 | 14445 | 13975 | 14264 | 14742 | 15807 | 16080 | 16119 | 14395 | 14249 | 14499 |
| Espanha | .. | .. | .. | 212940 | 205147 | 215924 | 226363 | 232167 | 232529 | 226297 | 224654 | 219467 | 228479 | 244347 | 264753 | 299698 | 316060 | 319129 | 351883 | 344665 |
| EUA | .. | .. | .. | 1754844 | 1839553 | 1866529 | 1930879 | .. | .. | 2228455 | 2301992 | 2358568 | 2429509 | 2516601 | 2613191 | 2753212 | 2871875 | 3318347 | 3332463 | .. |
| Finlândia | .. | .. | 29589 | 27698 | 27211 | 27151 | 28823 | 28699 | 28710 | .. | .. | .. | .. | 32072 | 34682 | 38644 | 40000 | 39595 | 40662 | 44425 |
| França | .. | .. | .. | .. | 361479 | .. | 389602 | 431004 | 509297 | .. | 474923 | 475685 | 482465 | 494528 | .. | .. | 542481 | 579048 | 587427 | 585054 |
| Grécia | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 36380 | 46231 | .. | 48581 | 53123 | .. | 50226 | 49782 | 50291 | 48841 | 50113 | .. |
| Holanda | .. | .. | .. | 65386 | 67767 | 69915 | 73348 | .. | 84350 | .. | .. | .. | .. | .. | 117774 | .. | .. | 123609 | 126227 | .. |
| Hungria | .. | .. | .. | 39827 | 52530 | 52044 | 54509 | 59704 | 61572 | 66571 | 65270 | .. | 56575 | 58909 | 59900 | 57517 | 58835 | 61889 | 59623 | 54992 |
| Índia | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 6772082 | 5904282 | 6394697 |
| Irlanda | .. | .. | 28135 | 33013 | 32433 | 36731 | 36790 | 43668 | 44909 | .. | .. | .. | .. | 47834 | 47164 | .. | 46753 | 51395 | 54465 | .. |
| Israel | .. | .. | .. | 37288 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Itália | .. | .. | 137399 | 146082 | 156836 | 163427 | 191834 | 225537 | 258004 | 299498 | 318684 | 320015 | 323751 | .. | .. | 306654 | 301015 | 278135 | 288512 | .. |
| Japão | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Letônia | .. | .. | .. | 10720 | 13328 | 18349 | 16864 | 18632 | 21383 | 23389 | 23924 | 24138 | 21615 | 23061 | 23227 | 21499 | 17992 | 18273 | 14335 | 14291 |
| México | .. | .. | .. | 229169 | 246056 | 256749 | 277793 | 268861 | .. | 308346 | 336325 | 340158 | 340662 | 362758 | 360565 | 378936 | .. | 422258 | 436004 | .. |
| Noruega | .. | .. | .. | 25187 | 26631 | 28671 | 26764 | .. | 28649 | 28561 | .. | 31404 | 31237 | 31113 | 32973 | .. | 34821 | 36872 | 39744 | 39595 |
| Nova Zelândia | .. | .. | 30542 | .. | 36902 | 37962 | 39650 | 42676 | 46132 | 48692 | 52380 | 50357 | 46928 | .. | .. | .. | .. | 58855 | 60068 | 62702 |
| Polônia | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 552054 | 542154 | 503041 | 460192 | 417378 |
| Portugal | .. | .. | .. | .. | 49384 | .. | 52617 | 55511 | 54894 | 55564 | 57397 | 63341 | 62455 | 57822 | 59040 | 65582 | 70719 | 70137 | 65059 | 54758 |
| Reino Unido | .. | .. | .. | .. | 402887 | 431763 | 446169 | 485503 | 496735 | 529940 | 534847 | 541072 | 560684 | 554451 | 579446 | 615974 | 639726 | 620981 | 601592 | 573458 |
| Rep. Checa | .. | .. | .. | 27271 | 31479 | 36902 | 36464 | 37769 | 43729 | 44473 | .. | 61140 | 69494 | 76649 | 82202 | 87061 | 88144 | 80717 | 85603 | 79231 |
| Rússia | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1564686 | .. | .. | .. | 1474676 | .. | .. |
| Suécia | .. | .. | .. | 29001 | 31319 | 30840 | 33047 | 36410 | 44408 | 44762 | 48633 | 47469 | 47602 | 46485 | 47238 | 53423 | 52570 | 56412 | .. | .. |
| Suíça | .. | .. | .. | 43180 | 45352 | 46069 | 47697 | 48233 | 50248 | 51180 | 56490 | .. | 55397 | 65448 | 69741 | 63469 | .. | 64973 | 67760 | 67212 |
| Turquia | .. | .. | .. | 128282 | 135898 | .. | .. | .. | 191687 | 203166 | 300918 | 338137 | 359548 | 399331 | 472021 | 431008 | 498578 | .. | 601725 | .. |
| MÉDIA | - | - | 112508 | 168249 | 183262 | 191740 | 211414 | 153973 | 151587 | 256307 | 283179 | 309602 | 280162 | 342032 | 269934 | 338488 | 329245 | 558890 | 531919 | 524847 |

Tabela 32 Número de publicações científicas na área de Engenharia, Produção e Construção

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Alemanha | 10696 | 12002 | 11357 | 11156 | 13030 | 13304 | 14075 | 15984 | 18769 | 21990 | 20973 | 21376 | 21703 | 22020 | 22333 | 23434 | 24111 | 23526 | 26197 | 25160 |
| Austrália | 2667 | 2609 | 2704 | 2902 | 3572 | 3350 | 3869 | 4138 | 5523 | 6686 | 6752 | 7119 | 7467 | 7465 | 8664 | 8958 | 9529 | 10023 | 11592 | 11177 |
| Áustria | 800 | 1029 | 924 | 921 | 1147 | 1216 | 1383 | 1701 | 1955 | 2583 | 2445 | 2598 | 2757 | 2870 | 2970 | 3040 | 3077 | 3150 | 3410 | 3478 |
| Bélgica | 1465 | 1482 | 1595 | 1490 | 1830 | 1881 | 2133 | 2437 | 2797 | 3275 | 3291 | 3426 | 3733 | 3721 | 3790 | 4064 | 4328 | 4164 | 4476 | 4316 |
| Brasil | 1040 | 1495 | 1431 | 1738 | 2074 | 2367 | 2498 | 3037 | 3581 | 3941 | 4339 | 4206 | 4886 | 5212 | 5908 | 5746 | 6546 | 7163 | 7998 | 7954 |
| Canadá | 6152 | 6257 | 6189 | 5720 | 6439 | 5832 | 7402 | 8195 | 11340 | 13472 | 12528 | 12980 | 13127 | 13333 | 13723 | 13318 | 13648 | 13663 | 14730 | 14163 |
| Chile | 120 | 146 | 141 | 198 | 172 | 199 | 289 | 275 | 343 | 408 | 476 | 459 | 661 | 683 | 766 | 654 | 928 | 860 | 1174 | 1065 |
| China | 9434 | 10343 | 13104 | 11263 | 15770 | 22440 | 21368 | 24733 | 42017 | 63670 | 71244 | 84270 | 100461 | 105361 | 122657 | 156348 | 162327 | 175635 | 185586 | 142182 |
| Coréia do Sul | 3181 | 3861 | 4043 | 4887 | 5840 | 6843 | 7211 | 8895 | 10592 | 12976 | 14862 | 16115 | 15496 | 15246 | 17216 | 18281 | 18808 | 19501 | 20831 | 20666 |
| Dinamarca | 720 | 880 | 811 | 731 | 960 | 856 | 950 | 1120 | 1375 | 1586 | 1593 | 1693 | 1707 | 1963 | 1992 | 2334 | 2421 | 2565 | 2860 | 3082 |
| Eslováquia | 280 | 373 | 485 | 305 | 375 | 382 | 453 | 444 | 512 | 660 | 646 | 708 | 789 | 825 | 1107 | 1001 | 1406 | 1614 | 2418 | 1819 |
| Eslovênia | 332 | 395 | 359 | 475 | 578 | 522 | 599 | 786 | 703 | 761 | 773 | 840 | 871 | 871 | 847 | 1036 | 957 | 1004 | 979 | 1003 |
| Espanha | 2096 | 2464 | 2555 | 2673 | 2953 | 3431 | 4058 | 4462 | 5745 | 6751 | 7228 | 7773 | 8088 | 9415 | 9493 | 10393 | 10758 | 11102 | 12378 | 11467 |
| EUA | 59592 | 59022 | 57540 | 54499 | 58827 | 58688 | 64214 | 70742 | 86839 | 97366 | 87351 | 81074 | 81334 | 83112 | 87462 | 86295 | 85167 | 87700 | 90110 | 87250 |
| Finlândia | 939 | 1094 | 1237 | 1122 | 1467 | 1665 | 1771 | 1905 | 2409 | 2737 | 2607 | 2701 | 2444 | 2783 | 2664 | 2678 | 2560 | 2934 | 3267 | 3158 |
| França | 7413 | 8707 | 7610 | 7720 | 8668 | 8546 | 9589 | 10050 | 12328 | 14089 | 14910 | 14769 | 16082 | 16314 | 16322 | 17241 | 17500 | 17901 | 19056 | 18352 |
| Grécia | 992 | 994 | 1038 | 1134 | 1256 | 1323 | 1512 | 1641 | 1939 | 2467 | 2705 | 2880 | 2912 | 2970 | 3017 | 2859 | 2988 | 3107 | 3254 | 3207 |
| Holanda | 2504 | 2830 | 2702 | 2334 | 3138 | 3138 | 3590 | 3754 | 4800 | 5608 | 5323 | 5558 | 5809 | 5993 | 6416 | 6040 | 6363 | 6055 | 6450 | 6203 |
| Hungria | 556 | 534 | 720 | 489 | 720 | 605 | 696 | 756 | 852 | 1046 | 939 | 1061 | 1114 | 1005 | 1109 | 1163 | 1203 | 1235 | 1371 | 1375 |
| Índia | 3430 | 3399 | 3528 | 3739 | 4087 | 4016 | 4751 | 5201 | 6288 | 7398 | 8968 | 9860 | 11552 | 12387 | 13796 | 17265 | 19636 | 21382 | 28441 | 32679 |
| Irlanda | 318 | 307 | 377 | 417 | 498 | 597 | 744 | 708 | 1041 | 1567 | 1278 | 1552 | 1492 | 1572 | 1667 | 1616 | 1624 | 1709 | 1855 | 1818 |
| Israel | 1396 | 1407 | 1242 | 1232 | 1373 | 1373 | 1444 | 1563 | 1976 | 1997 | 2042 | 1977 | 2184 | 2143 | 2111 | 2069 | 2185 | 2119 | 2344 | 2450 |
| Itália | 4920 | 5166 | 5071 | 4998 | 6067 | 6586 | 7306 | 7938 | 9503 | 10709 | 11083 | 11762 | 12061 | 12444 | 12986 | 13235 | 13960 | 14812 | 17217 | 17386 |
| Japão | 16402 | 19020 | 17845 | 20788 | 21540 | 22040 | 22716 | 25781 | 27232 | 35177 | 34415 | 30657 | 29681 | 30061 | 30547 | 29705 | 29156 | 28798 | 28234 | 25409 |
| Letônia | 91 | 190 | 97 | 107 | 83 | 94 | 133 | 84 | 89 | 157 | 154 | 138 | 279 | 279 | 397 | 591 | 592 | 549 | 524 | 645 |
| México | 578 | 615 | 621 | 756 | 974 | 1130 | 1166 | 1386 | 1735 | 2002 | 2266 | 2104 | 2346 | 2433 | 2842 | 2698 | 2775 | 3008 | 3178 | 3124 |
| Noruega | 741 | 694 | 657 | 560 | 716 | 707 | 776 | 832 | 1112 | 1564 | 1546 | 1714 | 1683 | 1956 | 2004 | 2120 | 2255 | 2319 | 2621 | 2695 |
| Nova Zelândia | 351 | 391 | 458 | 451 | 466 | 559 | 508 | 570 | 770 | 870 | 942 | 966 | 1077 | 1057 | 1105 | 1367 | 1351 | 1307 | 1428 | 1322 |
| Polônia | 1923 | 1989 | 1776 | 1963 | 2528 | 2644 | 2824 | 2694 | 3593 | 4149 | 4312 | 4560 | 5091 | 4771 | 5271 | 5374 | 6151 | 6679 | 8093 | 7988 |
| Portugal | 558 | 674 | 710 | 737 | 920 | 997 | 1111 | 1194 | 1661 | 1857 | 2302 | 2257 | 2536 | 2769 | 2942 | 3211 | 3516 | 3928 | 4189 | 4288 |
| Reino Unido | 12152 | 12991 | 12172 | 11996 | 12774 | 12073 | 12618 | 13738 | 16854 | 19547 | 18800 | 19048 | 19359 | 19427 | 19675 | 19991 | 19777 | 20220 | 22828 | 22249 |
| Rep. Checa | 649 | 674 | 645 | 616 | 750 | 785 | 1006 | 1029 | 1253 | 1753 | 1762 | 2100 | 2355 | 2526 | 2983 | 3066 | 3458 | 3809 | 5145 | 4747 |
| Rússia | 7095 | 6598 | 6552 | 6169 | 6633 | 7822 | 8428 | 7738 | 8157 | 8139 | 6359 | 6800 | 6586 | 6510 | 6660 | 7382 | 7226 | 8092 | 11649 | 13504 |
| Suécia | 1710 | 2014 | 2098 | 2446 | 2699 | 2640 | 2710 | 3128 | 3595 | 4114 | 3877 | 3859 | 3711 | 4094 | 4337 | 4700 | 4906 | 4966 | 5771 | 5318 |
| Suíça | 1821 | 2014 | 1990 | 2029 | 2393 | 2249 | 2347 | 2830 | 3477 | 3909 | 3817 | 4214 | 4020 | 4032 | 4426 | 4454 | 4519 | 4644 | 5196 | 5266 |
| Turquia | 697 | 759 | 903 | 872 | 1004 | 1220 | 1516 | 1905 | 2744 | 2832 | 3098 | 3931 | 3879 | 4856 | 5052 | 5214 | 4763 | 5751 | 6244 | 6353 |
| MÉDIA | 4606 | 4873 | 4814 | 4768 | 5398 | 5670 | 6105 | 6760 | 8486 | 10273 | 10222 | 10531 | 11148 | 11513 | 12424 | 13582 | 13958 | 14639 | 15919 | 14564 |

Tabela 33 Número de publicações científicas nas demais áreas de conhecimento

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Alemanha | 62226 | 68737 | 69646 | 70381 | 71120 | 71869 | 73461 | 77879 | 82372 | 91346 | 94569 | 97939 | 100761 | 107004 | 112521 | 117375 | 123165 | 125310 | 128705 | 124931 |
| Austrália | 20740 | 21953 | 22389 | 22927 | 23778 | 24476 | 25529 | 27867 | 29987 | 34120 | 37248 | 40491 | 42781 | 47723 | 51404 | 55642 | 58943 | 64601 | 68156 | 68506 |
| Áustria | 6610 | 7075 | 7068 | 7524 | 7642 | 8015 | 8504 | 9326 | 9965 | 10746 | 11283 | 12363 | 12999 | 13932 | 14702 | 16031 | 17036 | 17608 | 18219 | 18272 |
| Bélgica | 9559 | 10175 | 10775 | 10887 | 10739 | 10787 | 11521 | 12977 | 13730 | 15432 | 15902 | 16981 | 17962 | 19447 | 20485 | 21771 | 23029 | 23998 | 24967 | 24712 |
| Brasil | 7681 | 9223 | 10270 | 10985 | 12183 | 12710 | 15035 | 16278 | 18510 | 21038 | 28072 | 30794 | 35390 | 38773 | 41666 | 45808 | 50177 | 52316 | 55079 | 55172 |
| Canadá | 34953 | 34925 | 33467 | 33639 | 34712 | 34532 | 36489 | 41216 | 43960 | 49512 | 53667 | 56949 | 58729 | 63453 | 65651 | 68323 | 71826 | 73417 | 75356 | 74247 |
| Chile | 1605 | 1802 | 1722 | 1879 | 2027 | 2088 | 2515 | 2830 | 3090 | 3438 | 4277 | 4571 | 5044 | 5602 | 5937 | 6788 | 7416 | 7857 | 9137 | 9532 |
| China | 19312 | 22807 | 25513 | 28052 | 31423 | 38268 | 40154 | 48723 | 65998 | 97321 | 116563 | 130219 | 150517 | 190269 | 210115 | 226201 | 236817 | 263433 | 289706 | 295928 |
| Coréia do Sul | 6923 | 9004 | 9544 | 10937 | 11826 | 13369 | 14885 | 17844 | 20832 | 23570 | 27497 | 30587 | 34177 | 36996 | 41652 | 45803 | 49342 | 51908 | 54653 | 55877 |
| Dinamarca | 7142 | 8173 | 8340 | 8263 | 8417 | 8354 | 8552 | 9361 | 9867 | 10671 | 11231 | 11933 | 12384 | 13323 | 14435 | 15964 | 17581 | 18302 | 19800 | 20254 |
| Eslováquia | 2139 | 1942 | 1965 | 2156 | 2158 | 2086 | 2160 | 2397 | 2654 | 2704 | 2960 | 3193 | 3697 | 3528 | 3831 | 4349 | 4510 | 4820 | 5141 | 5176 |
| Eslovênia | 1087 | 1167 | 1124 | 1367 | 1567 | 1511 | 1683 | 2039 | 1885 | 2450 | 2502 | 2932 | 3370 | 3699 | 3821 | 4318 | 4591 | 4636 | 4752 | 4691 |
| Espanha | 21024 | 23389 | 23623 | 24761 | 25331 | 26197 | 27913 | 31003 | 33117 | 37758 | 41977 | 45129 | 48386 | 52841 | 56551 | 61064 | 65138 | 66717 | 68474 | 66691 |
| EUA | 271984 | 272843 | 267216 | 265720 | 275187 | 272529 | 286247 | 304005 | 321909 | 349585 | 370501 | 373142 | 378586 | 402743 | 419546 | 439497 | 452232 | 457263 | 468451 | 459604 |
| Finlândia | 6559 | 7047 | 7077 | 7241 | 7538 | 7740 | 7721 | 8433 | 8894 | 9480 | 10183 | 10585 | 11133 | 11581 | 12158 | 12932 | 13591 | 14071 | 14678 | 14774 |
| França | 46810 | 50020 | 50784 | 51125 | 51633 | 51768 | 52394 | 56836 | 59167 | 64323 | 67683 | 70597 | 73420 | 78591 | 81363 | 83844 | 87462 | 89869 | 90437 | 87382 |
| Grécia | 3999 | 4438 | 4492 | 4606 | 5246 | 5608 | 6182 | 6875 | 7955 | 9263 | 10844 | 11244 | 12152 | 13039 | 13078 | 13477 | 13779 | 13611 | 13694 | 13135 |
| Holanda | 19718 | 20219 | 20358 | 19943 | 20673 | 20420 | 21683 | 23626 | 25246 | 28063 | 29808 | 31116 | 32388 | 35733 | 37260 | 39462 | 42461 | 43608 | 44863 | 43940 |
| Hungria | 3802 | 4153 | 4550 | 4426 | 4702 | 4636 | 4837 | 5172 | 5483 | 6316 | 6443 | 6781 | 7327 | 7288 | 7157 | 8041 | 8342 | 8243 | 8672 | 8331 |
| Índia | 16996 | 18006 | 18303 | 19328 | 19688 | 20766 | 22246 | 25438 | 27008 | 30745 | 35052 | 39161 | 44201 | 50880 | 61065 | 73504 | 79888 | 85134 | 92688 | 92861 |
| Irlanda | 2316 | 2551 | 2639 | 2671 | 3001 | 3034 | 3242 | 3635 | 4348 | 5086 | 5771 | 6304 | 7029 | 8008 | 8900 | 9526 | 9403 | 9539 | 9763 | 9425 |
| Israel | 8841 | 9323 | 9223 | 9271 | 10016 | 9927 | 10413 | 11233 | 11521 | 12016 | 12710 | 13189 | 13249 | 13370 | 13580 | 14247 | 14785 | 14822 | 15476 | 15462 |
| Itália | 32614 | 34335 | 33452 | 33886 | 34883 | 35330 | 37119 | 41515 | 43699 | 47607 | 51449 | 55504 | 58096 | 61817 | 63258 | 66563 | 71818 | 76306 | 78024 | 77511 |
| Japão | 68205 | 72051 | 72358 | 71779 | 74421 | 72258 | 74256 | 76843 | 79639 | 82468 | 85143 | 84824 | 84989 | 89135 | 89926 | 93121 | 93346 | 94724 | 92929 | 87513 |
| Letônia | 277 | 314 | 326 | 340 | 313 | 332 | 329 | 309 | 345 | 468 | 401 | 512 | 532 | 600 | 592 | 1003 | 905 | 1049 | 1020 | 1283 |
| México | 3970 | 4512 | 4923 | 5221 | 5259 | 5508 | 6055 | 7093 | 7496 | 8586 | 9613 | 10061 | 11164 | 11752 | 12143 | 13324 | 14203 | 14889 | 16158 | 15933 |
| Noruega | 5062 | 5586 | 5706 | 5544 | 5636 | 5729 | 5864 | 6431 | 7057 | 8016 | 8904 | 9577 | 10033 | 11478 | 12027 | 13035 | 14132 | 14318 | 15189 | 14861 |
| Nova Zelândia | 4281 | 4615 | 4757 | 5013 | 4897 | 4882 | 5089 | 5677 | 6170 | 7037 | 7381 | 7961 | 8306 | 8989 | 9535 | 10432 | 10720 | 10988 | 11434 | 11177 |
| Polônia | 9723 | 9918 | 10334 | 10855 | 11306 | 12143 | 13466 | 15548 | 16797 | 18752 | 20484 | 20484 | 22028 | 23232 | 24069 | 25792 | 27700 | 29677 | 31064 | 31416 |
| Portugal | 2137 | 2558 | 2727 | 3135 | 3294 | 3689 | 4058 | 4926 | 5252 | 6155 | 7456 | 7994 | 9401 | 10389 | 11795 | 13634 | 15030 | 16133 | 16871 | 16830 |
| Reino Unido | 70347 | 74030 | 74790 | 74308 | 79593 | 75591 | 78213 | 82798 | 87234 | 94940 | 101770 | 106419 | 107247 | 114954 | 118893 | 124072 | 129777 | 134518 | 136430 | 136719 |
| Rep. Checa | 4250 | 4690 | 4706 | 5143 | 5318 | 5808 | 5984 | 7020 | 7588 | 8343 | 9523 | 10434 | 10997 | 11746 | 13131 | 14273 | 14867 | 15560 | 16856 | 17550 |
| Rússia | 24574 | 25548 | 26358 | 25174 | 26074 | 26766 | 26513 | 26681 | 28122 | 30578 | 28217 | 28357 | 29607 | 31145 | 32329 | 34567 | 34890 | 38598 | 43987 | 50138 |
| Suécia | 14402 | 15185 | 15533 | 15631 | 15771 | 15880 | 15521 | 17069 | 17699 | 19139 | 20008 | 20790 | 20771 | 22104 | 23306 | 24651 | 26532 | 27909 | 29271 | 29650 |
| Suíça | 13288 | 14161 | 14340 | 14722 | 14800 | 14318 | 14819 | 17013 | 18468 | 20287 | 22151 | 23004 | 24194 | 25868 | 27411 | 29597 | 31976 | 33153 | 34343 | 34045 |
| Turquia | 4759 | 5119 | 5409 | 6592 | 6604 | 7974 | 10168 | 12449 | 14636 | 16719 | 18585 | 19870 | 20653 | 23893 | 25975 | 27433 | 29009 | 30662 | 30928 | 32278 |
| MÉDIA | 23331 | 24489 | 24606 | 24873 | 25799 | 26025 | 27245 | 29621 | 31881 | 35669 | 38551 | 40333 | 42325 | 46248 | 48924 | 52096 | 54623 | 56932 | 59316 | 59050 |

Tabela 34 Número de citações recebidas pelas publicações da área de Engenharia, Produção e Construção

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Alemanha | 144872 | 132628 | 142962 | 154505 | 173187 | 186337 | 188696 | 220669 | 228328 | 241416 | 227447 | 236295 | 232728 | 227056 | 232267 | 213635 | 176426 | 142813 | 117681 | 67479 |
| Austrália | 47933 | 45630 | 48124 | 55791 | 60235 | 65577 | 76638 | 72185 | 86701 | 88541 | 92067 | 98676 | 108849 | 108424 | 103619 | 100081 | 93786 | 81453 | 69686 | 42946 |
| Áustria | 30203 | 14135 | 15886 | 11261 | 17423 | 16475 | 21769 | 25294 | 27499 | 26968 | 30682 | 27830 | 27041 | 28754 | 31043 | 25370 | 20116 | 16571 | 14181 | 8579 |
| Bélgica | 29409 | 21768 | 26028 | 26583 | 36295 | 34179 | 39831 | 45656 | 49169 | 53057 | 48328 | 51327 | 50194 | 50492 | 47517 | 44460 | 38059 | 30491 | 25865 | 14286 |
| Brasil | 14859 | 12589 | 16597 | 19726 | 26239 | 27147 | 26366 | 32597 | 37638 | 37319 | 39524 | 38956 | 44800 | 46730 | 44062 | 38175 | 34910 | 30629 | 22768 | 14608 |
| Canadá | 91809 | 87397 | 109998 | 96143 | 104196 | 105261 | 115195 | 132216 | 168081 | 183672 | 187601 | 177100 | 169714 | 168007 | 156205 | 139292 | 119704 | 92770 | 71895 | 39531 |
| Chile | 1441 | 1510 | 1532 | 1695 | 1593 | 2489 | 8093 | 4214 | 4916 | 5759 | 5605 | 7893 | 9285 | 9717 | 10434 | 6181 | 6879 | 5420 | 4562 | 2779 |
| China | 41466 | 49815 | 66601 | 81177 | 114906 | 132883 | 175879 | 219442 | 321941 | 410321 | 443574 | 519143 | 583469 | 639416 | 693001 | 687316 | 653023 | 614705 | 519673 | 320586 |
| Coréia do Sul | 34815 | 41669 | 50864 | 62815 | 81727 | 91870 | 105126 | 117741 | 132297 | 142854 | 147840 | 158782 | 156152 | 159995 | 174414 | 162207 | 148492 | 121658 | 91147 | 54792 |
| Dinamarca | 14386 | 16109 | 16120 | 17519 | 22623 | 19772 | 22767 | 27179 | 30128 | 26448 | 31060 | 29850 | 28246 | 29132 | 28460 | 28370 | 27556 | 24576 | 19762 | 11571 |
| Eslováquia | 2636 | 3199 | 2689 | 4592 | 3609 | 4427 | 3908 | 5684 | 4276 | 4961 | 5256 | 4723 | 4598 | 5623 | 6250 | 4632 | 5674 | 6187 | 4977 | 2798 |
| Eslovênia | 2323 | 2666 | 3607 | 4144 | 4295 | 5357 | 5531 | 8174 | 7677 | 6809 | 11202 | 8553 | 7136 | 6640 | 7515 | 7329 | 6591 | 5432 | 4319 | 2657 |
| Espanha | 29846 | 30868 | 35140 | 43024 | 47991 | 53253 | 62843 | 76937 | 81855 | 90322 | 102895 | 113929 | 111965 | 113174 | 117672 | 111050 | 96116 | 83482 | 66953 | 35114 |
| EUA | 843782 | 797650 | 893456 | 888344 | 1025690 | 1042236 | 1141189 | 1293025 | 1364361 | 1356044 | 1230758 | 1164520 | 1110143 | 1065293 | 1045822 | 909561 | 751875 | 611735 | 449046 | 249642 |
| Finlândia | 11636 | 13049 | 15600 | 15193 | 20946 | 22277 | 24871 | 24794 | 25794 | 28631 | 32857 | 28625 | 25291 | 25978 | 28193 | 25088 | 19300 | 18142 | 17006 | 9480 |
| França | 107958 | 109396 | 117232 | 114796 | 129143 | 133250 | 144013 | 152495 | 164866 | 184700 | 188030 | 180493 | 196504 | 179523 | 169304 | 159680 | 132281 | 112219 | 78427 | 46084 |
| Grécia | 13501 | 11239 | 16683 | 14919 | 18918 | 24021 | 26422 | 27261 | 30484 | 34123 | 37806 | 39746 | 39516 | 34659 | 31564 | 27310 | 24336 | 19748 | 14922 | 9832 |
| Holanda | 47607 | 49008 | 49657 | 48551 | 61466 | 61145 | 68459 | 77267 | 84736 | 87944 | 87496 | 93257 | 84654 | 83336 | 88927 | 67888 | 61051 | 47261 | 35593 | 21074 |
| Hungria | 6008 | 5474 | 5784 | 5872 | 6653 | 6707 | 8457 | 10091 | 9732 | 8569 | 11024 | 8832 | 7663 | 8143 | 8333 | 6437 | 6756 | 4939 | 4365 | 2951 |
| Índia | 35819 | 37597 | 42925 | 44858 | 55814 | 51968 | 57420 | 68313 | 75084 | 86174 | 102550 | 113233 | 123310 | 127367 | 120818 | 121288 | 111854 | 101437 | 81222 | 52259 |
| Irlanda | 3605 | 4540 | 7555 | 7223 | 8476 | 9678 | 10554 | 12109 | 15463 | 25058 | 18201 | 21941 | 23534 | 21670 | 24421 | 18252 | 21839 | 14974 | 10641 | 6280 |
| Israel | 21857 | 21029 | 27652 | 23142 | 25680 | 30589 | 27846 | 36372 | 35318 | 35041 | 35734 | 34199 | 29502 | 27425 | 28996 | 27073 | 18960 | 15554 | 10748 | 6265 |
| Itália | 67279 | 66668 | 75247 | 77032 | 102318 | 104985 | 119559 | 123500 | 134976 | 146286 | 149644 | 146066 | 153659 | 152839 | 151516 | 139492 | 127852 | 111250 | 90557 | 55591 |
| Japão | 175603 | 174274 | 194762 | 210456 | 217824 | 234608 | 240200 | 247592 | 257359 | 265183 | 255184 | 234364 | 214482 | 211562 | 195633 | 169554 | 135884 | 104598 | 79250 | 44032 |
| Letônia | 323 | 700 | 788 | 667 | 452 | 935 | 485 | 684 | 789 | 778 | 811 | 825 | 916 | 1489 | 1130 | 1503 | 1146 | 1141 | 890 | 871 |
| México | 5056 | 5831 | 5572 | 8872 | 10575 | 12829 | 13790 | 15002 | 16086 | 20387 | 18682 | 16145 | 16362 | 16265 | 17893 | 15248 | 13973 | 11853 | 9192 | 5718 |
| Noruega | 10928 | 8854 | 9237 | 14022 | 13541 | 14201 | 14709 | 23635 | 16333 | 18656 | 21213 | 20247 | 20285 | 21216 | 18814 | 22411 | 17496 | 13903 | 11058 | 6639 |
| Nova Zelândia | 6890 | 6697 | 7157 | 5997 | 7963 | 10415 | 8344 | 11326 | 11371 | 11286 | 15165 | 11892 | 14665 | 12387 | 13443 | 12697 | 10342 | 8230 | 5595 | 3727 |
| Polônia | 13738 | 13883 | 16220 | 15997 | 20699 | 23081 | 24026 | 23688 | 33469 | 29653 | 34668 | 31997 | 32893 | 31151 | 33350 | 30614 | 29436 | 26109 | 24485 | 16232 |
| Portugal | 7171 | 7774 | 8762 | 12723 | 13443 | 14205 | 15497 | 19609 | 22722 | 25744 | 33862 | 29902 | 32455 | 34737 | 30864 | 32931 | 32365 | 26669 | 19969 | 11726 |
| Reino Unido | 162684 | 176366 | 178589 | 194995 | 221562 | 206600 | 217711 | 221786 | 264852 | 272921 | 269155 | 294500 | 260852 | 246329 | 230613 | 206281 | 178533 | 154838 | 122234 | 71950 |
| Rep. Checa | 6369 | 6703 | 6536 | 6981 | 7682 | 9575 | 9650 | 13959 | 13437 | 13552 | 15677 | 14724 | 16098 | 17393 | 17676 | 16596 | 14537 | 13394 | 12440 | 7466 |
| Rússia | 25785 | 28888 | 26913 | 30450 | 36469 | 36289 | 30501 | 35142 | 32331 | 32330 | 34581 | 32626 | 28714 | 27364 | 28221 | 25661 | 23257 | 23233 | 24427 | 18085 |
| Suécia | 34245 | 32736 | 37959 | 41512 | 47312 | 52175 | 53483 | 61278 | 54198 | 57476 | 58243 | 56057 | 49292 | 55541 | 54329 | 53046 | 47252 | 39412 | 32228 | 17458 |
| Suíça | 37614 | 34199 | 42660 | 45701 | 52109 | 50644 | 55099 | 64881 | 74282 | 74402 | 72053 | 76240 | 72069 | 66308 | 70828 | 64340 | 54165 | 43656 | 35592 | 20471 |
| Turquia | 8630 | 8802 | 10116 | 11649 | 16102 | 17469 | 22554 | 30812 | 41583 | 39186 | 45718 | 56809 | 57705 | 64802 | 50574 | 48379 | 37914 | 32531 | 24071 | 14589 |
| MÉDIA | 59447 | 57815 | 64811 | 67192 | 78199 | 80970 | 88541 | 99517 | 110004 | 115905 | 115061 | 116119 | 115132 | 114609 | 114270 | 104706 | 91659 | 78139 | 61873 | 36560 |

Tabela 35 Número de citações recebidas pelas publicações das demais áreas de conhecimento

| | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Alemanha | 1857468 | 2047897 | 2236022 | 2371296 | 2500211 | 2483194 | 2568095 | 2724173 | 2772204 | 2897504 | 2786930 | 2858978 | 2655707 | 2583590 | 2435739 | 2178975 | 1921318 | 1542833 | 1075261 | 621006 |
| Austrália | 640595 | 685801 | 792864 | 793992 | 895583 | 903408 | 963189 | 1031071 | 1135030 | 1138736 | 1190468 | 1185354 | 1217490 | 1182315 | 1149189 | 1061024 | 970496 | 818020 | 592329 | 346525 |
| Áustria | 210362 | 210656 | 223570 | 279117 | 276658 | 284968 | 296794 | 334962 | 358966 | 369455 | 350858 | 367885 | 350093 | 341356 | 350463 | 317948 | 293778 | 230983 | 168065 | 95549 |
| Bélgica | 302876 | 338407 | 366314 | 394790 | 405580 | 412387 | 446012 | 521029 | 522289 | 583524 | 553843 | 564031 | 570164 | 562329 | 518243 | 473372 | 425064 | 349019 | 246095 | 142985 |
| Brasil | 140743 | 170884 | 211216 | 231442 | 278260 | 271453 | 338651 | 355988 | 402571 | 447270 | 481809 | 503158 | 530909 | 503828 | 466438 | 441705 | 404703 | 329040 | 239971 | 145775 |
| Canadá | 1295820 | 1342878 | 1355865 | 1413632 | 1504266 | 1477638 | 1483945 | 1717807 | 1812615 | 1836050 | 1830012 | 1804620 | 1748396 | 1679655 | 1545480 | 1391466 | 1202439 | 939723 | 651078 | 375691 |
| Chile | 34663 | 39596 | 52405 | 57629 | 58852 | 58105 | 61986 | 83885 | 86890 | 83384 | 90734 | 89036 | 89944 | 89828 | 86805 | 90377 | 90933 | 71214 | 58099 | 35223 |
| China | 199149 | 250643 | 281329 | 336761 | 423505 | 523131 | 650307 | 859405 | 1107255 | 1355488 | 1567425 | 1769472 | 1995378 | 2177336 | 2235176 | 2301044 | 2306119 | 2086438 | 1696496 | 1062991 |
| Coréia do Sul | 127914 | 159609 | 196180 | 243376 | 301340 | 331655 | 371185 | 454729 | 510699 | 542164 | 549893 | 574661 | 601111 | 629870 | 630634 | 606273 | 588658 | 460089 | 344487 | 203754 |
| Dinamarca | 264434 | 310582 | 346066 | 352283 | 392380 | 391160 | 364626 | 433337 | 443988 | 455346 | 442529 | 451417 | 440040 | 438508 | 415297 | 387238 | 362606 | 280502 | 218119 | 131482 |
| Eslováquia | 28017 | 29191 | 26513 | 31993 | 28172 | 31332 | 30960 | 34358 | 44530 | 41095 | 51124 | 51386 | 51609 | 41432 | 41876 | 38495 | 42268 | 29927 | 21865 | 14888 |
| Eslovênia | 17862 | 22146 | 22708 | 27592 | 31228 | 30264 | 35568 | 46918 | 36763 | 48681 | 53236 | 54342 | 58800 | 67492 | 52547 | 49451 | 52419 | 39184 | 27481 | 17066 |
| Espanha | 494840 | 573263 | 628989 | 696609 | 739088 | 766826 | 839941 | 913595 | 984150 | 1053757 | 1084342 | 1114400 | 1110359 | 1113583 | 1064969 | 1001958 | 920816 | 714991 | 521710 | 295555 |
| EUA | 11437957 | 11915622 | 12529491 | 12712658 | 13718002 | 13590535 | 13774295 | 14167005 | 14306975 | 14054935 | 13470796 | 12661390 | 11927169 | 11266797 | 10167515 | 8949056 | 7591932 | 5854678 | 4051494 | 2240794 |
| Finlândia | 222786 | 268855 | 284652 | 290550 | 321571 | 322676 | 327123 | 353572 | 331481 | 333405 | 322654 | 333368 | 324542 | 298729 | 292926 | 250770 | 231217 | 179857 | 136093 | 78602 |
| França | 1364557 | 1514687 | 1624982 | 1665025 | 1767385 | 1724595 | 1738003 | 1884523 | 1888887 | 1959045 | 1873698 | 1881154 | 1807690 | 1751051 | 1635733 | 1456744 | 1276971 | 1031422 | 710626 | 409764 |
| Grécia | 83056 | 99351 | 112239 | 110236 | 140119 | 147925 | 166918 | 185980 | 209527 | 233645 | 256985 | 248743 | 251814 | 266160 | 228729 | 193463 | 194118 | 145161 | 107918 | 60657 |
| Holanda | 726455 | 823323 | 859604 | 900122 | 959178 | 954514 | 983543 | 1133412 | 1142879 | 1199582 | 1178529 | 1194258 | 1133730 | 1152938 | 1103186 | 977360 | 888347 | 684195 | 468581 | 272574 |
| Hungria | 74670 | 79425 | 97570 | 94373 | 111703 | 113106 | 122590 | 141327 | 144197 | 148504 | 135375 | 143500 | 135163 | 120996 | 112889 | 104526 | 106729 | 76396 | 56440 | 34825 |
| Índia | 229015 | 235375 | 265340 | 290587 | 338383 | 356953 | 412033 | 473925 | 508060 | 546842 | 598478 | 623973 | 626607 | 656142 | 651540 | 638256 | 582251 | 492410 | 382410 | 229329 |
| Irlanda | 65154 | 83939 | 85886 | 94414 | 99409 | 124175 | 117409 | 131289 | 147530 | 159111 | 186069 | 196525 | 196037 | 210327 | 197650 | 184241 | 159234 | 122397 | 85258 | 52433 |
| Israel | 302565 | 326094 | 343160 | 349297 | 377670 | 409219 | 391248 | 412709 | 417764 | 404939 | 393878 | 371428 | 366525 | 320757 | 305858 | 279983 | 245768 | 182847 | 134284 | 79696 |
| Itália | 833658 | 899483 | 1015960 | 1067910 | 1119136 | 1141437 | 1253965 | 1335230 | 1412517 | 1486178 | 1441999 | 1497104 | 1474187 | 1428412 | 1324230 | 1176842 | 1094808 | 898274 | 651057 | 376842 |
| Japão | 1517822 | 1698114 | 1829878 | 1914263 | 2074768 | 2031044 | 2006493 | 2116576 | 2117039 | 2008146 | 1908137 | 1821640 | 1657723 | 1514765 | 1347161 | 1224344 | 1037194 | 825130 | 552974 | 305286 |
| Letônia | 4418 | 5136 | 6450 | 5479 | 5767 | 4925 | 6162 | 5740 | 8030 | 10155 | 8420 | 6681 | 7865 | 6418 | 8704 | 7512 | 10168 | 7394 | 6348 | 4254 |
| México | 76041 | 90515 | 103654 | 111694 | 126015 | 122275 | 126973 | 145326 | 163375 | 159596 | 169770 | 168000 | 180370 | 166962 | 151260 | 147106 | 142969 | 106139 | 74304 | 45574 |
| Noruega | 148463 | 174789 | 202539 | 188509 | 211046 | 224325 | 231073 | 247301 | 275281 | 293352 | 293147 | 298861 | 297052 | 299934 | 272063 | 263458 | 240321 | 189975 | 131028 | 77898 |
| Nova Zelândia | 138407 | 143873 | 159132 | 158280 | 181886 | 156448 | 164172 | 194968 | 207594 | 218864 | 227934 | 221818 | 212561 | 206451 | 199098 | 174879 | 169845 | 126862 | 86162 | 52562 |
| Polônia | 142989 | 144797 | 165543 | 176028 | 206007 | 209408 | 215671 | 263305 | 281147 | 290693 | 297889 | 306378 | 283911 | 282677 | 258736 | 255141 | 250481 | 211231 | 163543 | 98839 |
| Portugal | 45382 | 57137 | 64141 | 95300 | 89512 | 107036 | 123511 | 135221 | 163545 | 166399 | 189273 | 200485 | 213179 | 224236 | 205127 | 200524 | 199952 | 163965 | 119610 | 67831 |
| Reino Unido | 2450041 | 2690373 | 2897791 | 2989976 | 3392459 | 3147531 | 3326565 | 3529886 | 3596623 | 3630687 | 3534226 | 3497463 | 3301678 | 3190634 | 2895282 | 2547402 | 2242082 | 1771216 | 1242278 | 713142 |
| Rep. Checa | 62937 | 70810 | 79064 | 85074 | 101479 | 98456 | 106400 | 127026 | 141334 | 146846 | 169015 | 173982 | 176983 | 172777 | 179146 | 160467 | 158364 | 131249 | 97458 | 56530 |
| Rússia | 248594 | 276509 | 286204 | 291936 | 296757 | 287633 | 297836 | 324393 | 361208 | 338518 | 304838 | 297614 | 293313 | 255308 | 251103 | 230567 | 239298 | 188578 | 155788 | 100520 |
| Suécia | 537542 | 585435 | 629184 | 651605 | 679934 | 708328 | 666443 | 775466 | 742909 | 767323 | 723475 | 711490 | 673981 | 656694 | 611859 | 550194 | 499717 | 401327 | 291878 | 168570 |
| Suíça | 540083 | 658471 | 658097 | 674308 | 725313 | 687244 | 715448 | 804032 | 878627 | 905902 | 887520 | 867002 | 865928 | 862070 | 809019 | 745123 | 688286 | 526463 | 371814 | 226936 |
| Turquia | 61223 | 72407 | 86373 | 103842 | 126861 | 146550 | 189066 | 225728 | 271816 | 286601 | 284691 | 313594 | 278739 | 274997 | 241263 | 216646 | 205318 | 163364 | 122858 | 74661 |
| MÉDIA | 748016 | 808224 | 864638 | 895888 | 972375 | 966163 | 997617 | 1072922 | 1109342 | 1127826 | 1108056 | 1095144 | 1058521 | 1027704 | 956748 | 868720 | 778805 | 621458 | 446146 | 258795 |

Tabela 36 Variação anual média das variáveis agrupada em intervalos de 5 anos

| | 1996 - 2000 | | | | | | 2001 - 2005 | | | | | |
|---------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|-------|-------|--------|--------|
| | PIBpc | PATpc | PCEpc | PUBpc | CPCEpp | CPUBpp | PIBpc | PATpc | PCEpc | PUBpc | CPCEpp | CPUBpp |
| Alemanha | 0,021 | 0,051 | 0,054 | 0,034 | -0,015 | -0,008 | 0,005 | -0,014 | 0,111 | 0,051 | -0,002 | -0,003 |
| Austrália | 0,031 | 0,007 | 0,068 | 0,023 | -0,022 | 0,001 | 0,020 | 0,046 | 0,127 | 0,062 | -0,008 | -0,006 |
| Áustria | 0,030 | 0,005 | 0,105 | 0,036 | -0,141 | -0,013 | 0,012 | 0,026 | 0,173 | 0,065 | -0,029 | 0,007 |
| Bélgica | 0,030 | -0,071 | 0,060 | 0,028 | -0,009 | -0,005 | 0,014 | -0,024 | 0,120 | 0,071 | -0,002 | 0,018 |
| Brasil | 0,005 | 0,039 | 0,182 | 0,106 | -0,018 | 0,006 | 0,016 | 0,037 | 0,124 | 0,102 | -0,018 | 0,004 |
| Canadá | 0,037 | 0,122 | 0,005 | -0,010 | 0,013 | -0,010 | 0,016 | 0,042 | 0,159 | 0,064 | 0,005 | -0,014 |
| Chile | 0,028 | 0,078 | 0,100 | 0,049 | -0,064 | 0,035 | 0,035 | 0,099 | 0,186 | 0,100 | 0,251 | -0,014 |
| China | 0,073 | 0,222 | 0,145 | 0,120 | 0,135 | 0,019 | 0,091 | 0,295 | 0,341 | 0,254 | 0,030 | 0,029 |
| Coréia do Sul | 0,043 | 0,028 | 0,157 | 0,138 | 0,054 | 0,034 | 0,042 | 0,106 | 0,169 | 0,143 | -0,008 | -0,003 |
| Dinamarca | 0,027 | 0,070 | 0,086 | 0,040 | 0,033 | 0,008 | 0,010 | -0,009 | 0,109 | 0,046 | -0,030 | 0,001 |
| Eslováquia | 0,027 | 0,051 | 0,122 | 0,004 | 0,204 | -0,041 | 0,051 | -0,069 | 0,126 | 0,048 | 0,018 | 0,053 |
| Eslovênia | 0,045 | 0,022 | 0,159 | 0,100 | 0,023 | 0,001 | 0,035 | 0,023 | 0,067 | 0,101 | 0,088 | 0,020 |
| Espanha | 0,040 | 0,042 | 0,086 | 0,044 | 0,023 | 0,004 | 0,019 | 0,010 | 0,164 | 0,068 | -0,001 | 0,008 |
| EUA | 0,032 | 0,102 | -0,014 | -0,008 | 0,043 | -0,007 | 0,016 | 0,038 | 0,098 | 0,040 | -0,009 | -0,025 |
| Finlândia | 0,052 | 0,041 | 0,125 | 0,033 | 0,027 | 0,008 | 0,023 | -0,068 | 0,132 | 0,045 | -0,022 | -0,020 |
| França | 0,028 | 0,013 | 0,041 | 0,020 | -0,004 | -0,009 | 0,009 | 0,000 | 0,097 | 0,038 | 0,012 | -0,006 |
| Grécia | 0,034 | 0,032 | 0,057 | 0,067 | 0,031 | 0,015 | 0,036 | 0,089 | 0,143 | 0,117 | 0,023 | 0,006 |
| Holanda | 0,039 | 0,006 | 0,067 | 0,006 | -0,002 | 0,009 | 0,008 | -0,023 | 0,122 | 0,059 | -0,008 | 0,001 |
| Hungria | 0,040 | 0,008 | 0,118 | 0,058 | -0,010 | 0,000 | 0,046 | -0,022 | 0,089 | 0,065 | 0,020 | 0,016 |
| Índia | 0,038 | 0,057 | 0,027 | 0,019 | 0,064 | 0,013 | 0,050 | 0,147 | 0,111 | 0,076 | 0,007 | 0,025 |
| Irlanda | 0,087 | 0,034 | 0,111 | 0,056 | 0,123 | -0,004 | 0,037 | -0,046 | 0,252 | 0,094 | 0,032 | 0,012 |
| Israel | 0,027 | 0,065 | -0,025 | 0,007 | 0,050 | -0,025 | 0,002 | -0,001 | 0,061 | 0,018 | 0,032 | -0,004 |
| Itália | 0,021 | 0,254 | 0,057 | 0,017 | 0,043 | 0,008 | 0,006 | N/D | 0,117 | 0,061 | -0,003 | 0,012 |
| Japão | 0,004 | 0,030 | 0,072 | 0,020 | -0,023 | 0,007 | 0,010 | -0,010 | 0,106 | 0,020 | -0,018 | -0,010 |
| Letônia | 0,069 | -0,098 | 0,130 | 0,043 | 0,182 | -0,004 | 0,094 | 0,073 | 0,214 | 0,105 | 0,229 | 0,067 |
| México | 0,033 | 0,014 | 0,128 | 0,058 | 0,060 | 0,007 | 0,004 | 0,057 | 0,142 | 0,090 | 0,030 | -0,031 |
| Noruega | 0,026 | -0,001 | -0,003 | 0,022 | 0,100 | 0,013 | 0,016 | -0,031 | 0,173 | 0,068 | -0,018 | 0,013 |
| Nova Zelândia | 0,020 | 0,045 | 0,067 | 0,026 | -0,025 | -0,011 | 0,026 | 0,045 | 0,127 | 0,062 | -0,013 | -0,016 |
| Polônia | 0,053 | 0,002 | 0,083 | 0,041 | 0,031 | 0,005 | 0,031 | -0,030 | 0,112 | 0,107 | 0,016 | -0,014 |
| Portugal | 0,036 | 0,000 | 0,131 | 0,110 | 0,035 | 0,022 | 0,005 | 0,148 | 0,152 | 0,130 | 0,030 | 0,021 |
| Reino Unido | 0,030 | 0,047 | 0,011 | 0,029 | 0,058 | 0,001 | 0,023 | -0,046 | 0,088 | 0,032 | -0,004 | -0,004 |
| Rep. Checa | 0,013 | -0,022 | 0,044 | 0,060 | 0,006 | 0,016 | 0,040 | 0,016 | 0,194 | 0,096 | 0,002 | 0,003 |
| Rússia | 0,034 | 0,081 | -0,012 | 0,018 | 0,115 | -0,018 | 0,066 | 0,008 | 0,050 | 0,037 | -0,014 | 0,014 |
| Suécia | 0,040 | 0,006 | 0,121 | 0,022 | -0,042 | -0,013 | 0,023 | -0,101 | 0,087 | 0,037 | -0,007 | 0,003 |
| Suíça | 0,023 | -0,045 | 0,069 | 0,024 | 0,004 | 0,000 | 0,008 | -0,052 | 0,101 | 0,060 | 0,010 | -0,001 |
| Turquia | 0,017 | 0,091 | 0,082 | 0,071 | 0,064 | 0,055 | 0,035 | 0,258 | 0,220 | 0,188 | 0,010 | -0,005 |

Continuação

| | 2006 - 2010 | | | | | | 2011 - 2015 | | | | | |
|---------------|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | PIBpc | PATpc | PCEpc | PUBpc | CPCEpp | CPUBpp | PIBpc | PATpc | PCEpc | PUBpc | CPCEpp | CPUBpp |
| Alemanha | 0,015 | -0,004 | 0,005 | 0,044 | 0,023 | 0,007 | 0,016 | 0,002 | 0,026 | 0,022 | 0,000 | -0,003 |
| Austrália | 0,013 | -0,024 | 0,039 | 0,069 | 0,016 | 0,003 | 0,012 | -0,004 | 0,038 | 0,043 | 0,044 | -0,006 |
| Áustria | 0,010 | 0,011 | 0,026 | 0,061 | 0,038 | 0,010 | 0,004 | -0,023 | 0,026 | 0,038 | -0,016 | -0,012 |
| Bélgica | 0,006 | 0,038 | 0,022 | 0,050 | -0,015 | 0,002 | 0,003 | 0,087 | 0,021 | 0,031 | 0,006 | -0,003 |
| Brasil | 0,034 | -0,001 | 0,075 | 0,138 | -0,012 | -0,043 | 0,002 | 0,011 | 0,054 | 0,049 | -0,009 | 0,003 |
| Canadá | 0,001 | -0,033 | -0,006 | 0,048 | -0,003 | -0,008 | 0,011 | -0,022 | -0,003 | 0,014 | -0,010 | -0,016 |
| Chile | 0,028 | 0,012 | 0,134 | 0,106 | 0,054 | -0,018 | 0,030 | 0,060 | 0,085 | 0,091 | -0,051 | 0,017 |
| China | 0,108 | 0,251 | 0,136 | 0,162 | 0,008 | 0,030 | 0,073 | 0,267 | 0,038 | 0,066 | 0,099 | 0,077 |
| Coréia do Sul | 0,036 | 0,010 | 0,055 | 0,115 | 0,020 | 0,000 | 0,024 | 0,043 | 0,032 | 0,055 | 0,003 | 0,007 |
| Dinamarca | -0,002 | -0,006 | 0,043 | 0,057 | 0,004 | 0,004 | 0,007 | -0,024 | 0,087 | 0,065 | 0,006 | -0,006 |
| Eslováquia | 0,048 | 0,112 | 0,115 | 0,074 | -0,016 | 0,022 | 0,024 | 0,005 | 0,140 | 0,062 | 0,025 | 0,031 |
| Eslovênia | 0,014 | 0,059 | 0,018 | 0,089 | 0,068 | 0,017 | 0,003 | 0,061 | 0,038 | 0,042 | 0,033 | 0,027 |
| Espanha | -0,002 | 0,020 | 0,058 | 0,070 | 0,020 | 0,004 | -0,002 | -0,047 | 0,041 | 0,035 | -0,008 | 0,002 |
| EUA | -0,001 | 0,023 | -0,028 | 0,028 | 0,003 | -0,018 | 0,013 | 0,029 | -0,007 | 0,011 | -0,015 | -0,029 |
| Finlândia | 0,005 | -0,015 | -0,007 | 0,046 | 0,043 | 0,008 | -0,004 | -0,060 | 0,033 | 0,035 | 0,022 | -0,010 |
| França | 0,002 | 0,000 | 0,025 | 0,042 | -0,013 | 0,000 | 0,005 | -0,011 | 0,019 | 0,010 | -0,012 | 0,001 |
| Grécia | -0,005 | 0,093 | 0,039 | 0,070 | -0,021 | 0,010 | -0,034 | -0,045 | 0,019 | 0,007 | 0,026 | 0,026 |
| Holanda | 0,010 | 0,026 | 0,024 | 0,055 | 0,010 | 0,009 | 0,004 | -0,030 | -0,009 | 0,030 | -0,010 | -0,021 |
| Hungria | 0,000 | -0,011 | 0,018 | 0,028 | 0,040 | 0,004 | 0,022 | -0,020 | 0,048 | 0,036 | 0,029 | 0,028 |
| Índia | 0,068 | 0,120 | 0,117 | 0,131 | -0,023 | -0,019 | 0,055 | 0,061 | 0,177 | 0,076 | -0,065 | -0,001 |
| Irlanda | -0,013 | -0,028 | 0,003 | 0,098 | 0,023 | 0,016 | 0,064 | -0,187 | 0,013 | 0,007 | 0,000 | 0,015 |
| Israel | 0,024 | -0,037 | -0,007 | 0,006 | -0,011 | 0,003 | 0,016 | -0,039 | 0,012 | 0,007 | -0,056 | -0,003 |
| Itália | -0,007 | -0,017 | 0,035 | 0,054 | 0,002 | 0,003 | -0,011 | -0,014 | 0,056 | 0,037 | 0,012 | -0,001 |
| Japão | 0,001 | -0,046 | -0,027 | 0,017 | 0,001 | -0,014 | 0,011 | -0,021 | -0,034 | -0,003 | 0,010 | 0,000 |
| Letônia | 0,013 | 0,139 | 0,281 | 0,071 | 0,010 | 0,050 | 0,048 | 0,018 | 0,134 | 0,212 | 0,141 | 0,059 |
| México | 0,004 | 0,088 | 0,059 | 0,056 | -0,057 | 0,003 | 0,014 | 0,064 | 0,006 | 0,042 | 0,024 | -0,002 |
| Noruega | -0,002 | -0,013 | 0,041 | 0,073 | -0,012 | -0,013 | 0,004 | -0,003 | 0,049 | 0,032 | 0,013 | 0,000 |
| Nova Zelândia | 0,001 | -0,023 | 0,039 | 0,052 | 0,032 | 0,004 | 0,014 | -0,057 | 0,031 | 0,022 | -0,016 | -0,006 |
| Polônia | 0,048 | 0,097 | 0,052 | 0,052 | 0,010 | 0,011 | 0,031 | 0,085 | 0,090 | 0,055 | 0,045 | 0,047 |
| Portugal | 0,005 | 0,282 | 0,098 | 0,138 | -0,021 | -0,004 | -0,005 | 0,139 | 0,083 | 0,079 | 0,004 | -0,001 |
| Reino Unido | -0,004 | -0,035 | -0,006 | 0,038 | 0,000 | -0,007 | 0,012 | -0,015 | 0,019 | 0,021 | 0,013 | -0,017 |
| Rep. Checa | 0,020 | 0,077 | 0,109 | 0,090 | -0,015 | 0,033 | 0,015 | 0,006 | 0,105 | 0,058 | 0,007 | 0,004 |
| Rússia | 0,038 | 0,045 | -0,033 | 0,013 | 0,054 | 0,013 | 0,012 | 0,010 | 0,159 | 0,091 | 0,043 | 0,023 |
| Suécia | 0,009 | -0,033 | 0,005 | 0,033 | 0,012 | -0,002 | 0,012 | -0,018 | 0,036 | 0,040 | 0,003 | -0,014 |
| Suíça | 0,012 | -0,011 | 0,017 | 0,051 | -0,001 | 0,000 | 0,003 | -0,029 | 0,024 | 0,033 | -0,012 | -0,006 |
| Turquia | 0,021 | 0,277 | 0,114 | 0,079 | -0,026 | -0,037 | 0,054 | 0,095 | 0,035 | 0,028 | -0,022 | 0,014 |