

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS ESTRATÉGICOS**

NATHALIE TORREÃO SERRÃO

**PODER NACIONAL: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DE
AVALIAÇÃO COMPARATIVA, DESTACANDO A INFLUÊNCIA
DO FATOR C&T**

**UNIVERSIDADE
FEDERAL
FLUMINENSE**

**Niterói – Rio de Janeiro
2009**



Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

NATHALIE TORREÃO SERRÃO

**PODER NACIONAL: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DE
AVALIAÇÃO COMPARATIVA, DESTACANDO A INFLUÊNCIA
DO FATOR C&T**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos da Universidade Federal Fluminense, como requisito à obtenção do título de mestre em Estudos Estratégicos.

Orientador: Prof. Dr. Waldimir Pirró e Longo
Co-orientador: Prof. Dr. Thomas Ferdinand Heye

**Niterói – Rio de Janeiro
2009**

NATHALIE TORREÃO SERRÃO

**PODER NACIONAL: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DE
AVALIAÇÃO COMPARATIVA, DESTACANDO A INFLUÊNCIA
DO FATOR C&T**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos da Universidade Federal Fluminense, como requisito à obtenção do título de mestre em Estudos Estratégicos.

Aprovada em março de 2010.

Banca examinadora

Prof. Dr. Waldimir Pirró e Longo (orientador) – UFF

Prof. Dr. Thomas Ferdinand Heye (co-orientador) – UFF

Prof. Dr. Thadeu Josino Pereira Penna – UFF

Prof. Dra. Maria Regina Soares de Lima – IUPERJ

Prof. Dr. Eduardo Siqueira Brick (suplente) – UFF

Prof. Dra. Sabrina Evangelista Medeiros (suplente) - EGN/MB

Para Christian, porque insistiu em que eu encontrasse meu caminho sozinha, mas segurou minha mão em cada passo.

AGRADECIMENTOS

À Waldimir Pirró e Longo, meu orientador, por não só me apoiar nesse processo, mas permitir que eu voasse com minhas próprias asas;

Aos professores e colegas da Pós-graduação em Estudos Estratégicos do ICHF/UFF, pelos conhecimentos compartilhados e por fomentar o debate e o questionamento propiciando o enriquecimento desta pesquisa;

Aos integrantes do grupo de pesquisa em Sistemas Complexos do IF/UFF, especialmente o prof. Thadeu Penna e o doutorando Orahcio Felicio, por sua paciência e acolhimento;

À Christian Daniel: especialista em mineração de dados, supervisor, assistente técnico, conselheiro, terapeuta, motivador, cozinheiro, cobaia e tudo o mais de que uma mestre precisa;

À minha mãe, Nádia, à minha avó Laudicéia e à minha tia Tânia por seu apoio e paciência incondicionais;

Aos meus amigos, pelas horas de descontração nos momentos de desespero, especialmente o doutorando Carlos Eduardo Rodrigues, que me abriu a porta para o Instituto de Física da Universidade Federal Fluminense;

Por fim, gostaria de mencionar os momentos inesquecíveis experimentados durante a preparação da dissertação e os amplos conhecimentos adquiridos no processo. Conhecimentos muito além da área de *expertise* desta pesquisadora, como noções de finanças, engenharia de *software*, fordismo, diagramação, atletismo e até origami!

O presente trabalho foi realizado com o apoio da CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltada para a formação de recursos humanos.

*“Knowledge will forever govern ignorance;
and a people who mean to be their own
governors must arm themselves with the power
which knowledge gives”*

James Madison
Letter to W.T. Barry, 1822
The Founders' Constitution

RESUMO

Considerando o Poder Nacional como a "capacidade que tem o conjunto de homens e meios que constituem a nação para alcançar e manter os objetivos nacionais, em conformidade com a vontade nacional", diversos autores dedicaram-se a sua medição; todavia, a participação da C&T não é satisfatoriamente destacada. À luz dessa crítica, examinam-se os trabalhos prévios e indicadores disponíveis no nível estatal, visando demonstrar a correlação entre a Capacidade Científica e Tecnológica e o Poder do Estado, por meio do uso de métodos estatísticos e computacionais alternativos. Particularmente, mineração de dados (processo de busca e extração de padrões do conjunto de dados) e outras técnicas de 'aprendizagem de máquina'. Essas metodologias permitiram analisar um grande número de variáveis, facilitando o estudo de suas inter-relações e a comprovação da importância relativa da Capacidade Científico-Tecnológica para Poder Nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Poder Nacional - Ciência e Tecnologia – Mineração de dados

ABSTRACT

Classifying national power as the “capability of all men and means that constitute the nation to achieve and maintain national objectives in accordance with the national Will”; many authors have devoted themselves to its measurement. However, the relevance of S&T is not sufficiently emphasized. In light of this critic, we examine previous studies and indicators available at the state level to reveal the correlation between scientific and technological capacity and national power, through the approach of alternative statistical and computational methods. Particularly, data mining (process of searching and extracting patterns from data) and other machine learning techniques. These methods are employed to evaluate a large number of variables, enabling the study of their interrelationship and the demonstration of the relative importance of scientific and technological capacity for National Power.

KEY WORDS: National Power – Science and Technology – Data mining

SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	5
LISTA DE FIGURAS	7
INTRODUÇÃO :.....	8
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA :.....	13
“PODER COMO OBJETO DE ESTUDO”:.....	13
“MEDINDO O PODER NACIONAL”:.....	23
<i>Iniciativas Brasileiras</i> :.....	35
<i>!Unexpected End of Formula</i>	
“O PODER DO CONHECIMENTO” :.....	40
“ <i>Cenário Brasileiro</i> ” :.....	51
METODOLOGIA :	57
RESULTADOS :	70
<i>ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS SOBRE O CONJUNTO TOTAL DOS DADOS</i>	70
<i>DISTÂNCIAS / DIFERENÇAS</i>	79
<i>Distâncias para o Cluster de Melhor Desempenho</i>	80
<i>Distâncias para os Estados Unidos</i>	81
<i>Centro do próprio cluster</i>	83
<i>DESEMPENHO BRASILEIRO</i>	83
DISCUSSÃO :	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS :	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
APÊNDICES	110
APÊNDICE A – LISTA DE FÓRMULAS DE MEDIÇÃO DO PODER NACIONAL:	111
APÊNDICE B - COUNTRY LIST.....	117
APÊNDICE C – PRÉ-PROCESSAMENTO PARA PCA	121
APÊNDICE E – PCA EIGENVALUES_ALL VARIABLES	127
APÊNDICE Q - ANÁLISE PC1_ALL VARIABLES.....	128
APÊNDICE R - ANÁLISE PC2_ALL VARIABLES	133
APÊNDICE S - PC1 VERSUS PC2_ALL VARIABLES	137
APÊNDICE AD - BUBBLE CHART PARA COMPARAÇÃO ENTRE PC1_PP (x), PC1_CCT (y) E PC1_PE (DIÂMETRO E COR)	142
APÊNDICE AE - BUBBLE CHART PARA COMPARAÇÃO ENTRE PC2_PP (x), PC1_CCT (y) E PC1_PE (DIÂMETRO E COR)	143

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Indicadores do desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro (MCT).....	56
Figura 2 – Exemplo de conjunto de dados dividido em clusters.....	62
Figura 3 – Exemplo de clusterização k-means.....	63
Figura 4 – Exemplo de clusterização hierárquica.....	64
Figura 5 – Exemplo de aplicação do algoritmo DBSCAN.....	65
Figura 6 – Exemplo de transformação por meio da Análise de Componentes Principais (PCA).....	66
Figura 7 – Outliers positivos segundo PC1 sobre o conjunto total de variáveis.....	74
Figura 8 - Dez maiores distâncias negativas para o CMD.....	80
Figura 9 - Dez maiores distâncias positivas para o CMD.....	81
Figura 10 - Dez maiores distâncias positivas e negativas para os Estados Unidos.....	82
Figura 11 - Dez maiores distâncias negativas e positivas entre o Brasil e o CMD.....	84
Figura 12 - Dez maiores distâncias negativas e positivas entre o Brasil e os Estados Unidos.....	85
Figura 13 – Bubble chart para comparação entre PC1_PP (x), PC1_CCT (y) e PC1_PE (diâmetro e cor).....	87
Figura 14 – Scatter3D sobre o conjunto total dos dados, PC1 vs. PC2 vs. PC3.....	88
Figura 15 - Scatter2D sobre o conjunto total dos dados, PC1 vs. PC2.....	88
Figura 16 - Bubble chart para comparação entre PC2_PP (x), PC1_CCT (y) e PC1_PE (diâmetro e cor).....	90

INTRODUÇÃO:

Poder é um objeto central para diversas áreas do conhecimento. Bertrand Arthur William Russell declarou que o conceito fundamental das Ciências Sociais é o Poder, da mesma forma em que o conceito de Energia é essencial para a Física. (RUSSELL, 1938). De igual modo, é importante esse tema para a Geopolítica. Dugin (1997) define a Geopolítica como ciência sobre o Poder e para o Poder. Therezinha de Castro (1999) corrobora essa afirmação. Ciência Política e Relações Internacionais também abordam esse tópico. Exemplos são o trabalho do cientista político Duverger (1976, 3^a edição) e o estudo do sistema internacional de Keohane e Nye (2001) sobre Poder e Interdependência.

No campo das Relações Internacionais, não obstante, Gonçalves (2005, p. 125) ressalta que o papel do Estado é preponderante. Embora múltiplos atores operem na arena internacional, a ênfase de análises sobre o poder reside no poder do Estado – o Poder Nacional.

A Escola Superior de Guerra define Poder Nacional como a "capacidade que tem o conjunto de homens e meios que constituem a nação para alcançar e manter os objetivos nacionais, em conformidade com a vontade nacional" (Manual ESG, 2008, p.28). Trata-se da expressão integrada dos meios de toda ordem de que a nação dispõe no momento considerado, para promover no campo interno e no âmbito externo a consecução dos objetivos nacionais, a despeito dos antagonismos. (MATTOS, 1977. Pág. 129)

Estudos sobre o Poder Nacional não se remetem a datas recentes nem a países determinados. Em 1741, o estatístico alemão Johann Peter Süßmilch formulou que se um país tem tantos habitantes quanto outro país três vezes maior, também três vezes maior é sua reputação, poder e segurança (Süßmilch, 1741. Pág. 402). Em termos matemáticos Poder Nacional é igual à População vezes Densidade Demográfica.

Outros autores debruçaram-se sobre o tema, como Knorr (1956), Kingley Davis (1954) e Organski (1958), mas a partir da década de 60 inicia-se uma fase mais sistemática e produtiva. German (1960), Hitch e McKean (1960), Inis Claude (1962), Fucks (1965, 1978), Deutsch (1968), Russett (1968), Alcock e Newcombe (1970), Singer et alia (1972), Ferris (1973), Oskar Morganstern et. al. (1973), Cline (1975, 1977, 1980, 1994) Organski e Kugler (1979) Farrar (1981), Beckman (1984), Modelski e Thompson (1987). Snider buscou melhor

desenvolver a fórmula de Organski e Kugler (SNIDER 1987, 1988). Em 1987, a China desenvolveu ampla pesquisa sobre a medição do Poder Nacional, destacando-se o índice de Comprehensive National Power (CNP), da Chinese Academy of Social Sciences (CASS), posteriormente modificado por Hu Angang e Men Honghua (2002). Também há as modificações da equação de Cline do General Carlos de Meira Mattos (1977) e de Chin-Lung Chang (2004). Inspirados pelo CNP, o National Security Council Secretariat, da Índia, elaborou o National Security Index (NSI). Virmani (2005) é o criador do Virmani Index Power 1 e o Virmani Index of Potential Power 2 (VIP1 e VIP2).

Nesses autores, o impacto da Capacidade Científico-Tecnológica (CCT) para o Poder Nacional (PN) não é satisfatoriamente destacado.

Em um discurso para o Congresso Nacional, em 1968, o presidente Costa e Silva declarou que a “independência econômica implica posse de uma tecnologia avançada, condizente com os progressos da técnica e da ciência moderna” (informação verbal)¹.

Esse pensamento foi corroborado por diversos autores. Richta (1969) ressalta como “a forma científica do conhecimento passou a constituir papel central e articulador do conjunto da vida econômica, social, política e cultural”. Strange (1988) afirma que “o conhecimento tornou-se uma fonte de poder tão importante para as relações entre Estados quanto aquelas tradicionais.” Segundo Longo (2003) “a infra-estrutura científica nacional, associada à capacidade em gerar inovações tecnológicas materializadas em bens e serviços globalmente competitivos, poderiam constituir-se em vantagens capazes de superar as vantagens comparativas tradicionais entre as nações, quais sejam, extensão territorial, terras apropriadas à agricultura, disponibilidade de matérias primas, de energia e de mão-de-obra abundante e barata”.

Além disso, é possível identificar exemplos, no sistema internacional, de como a Capacidade Científico-Tecnológica pode alavancar o Poder Nacional de um país, mesmo quando este carece das vantagens tradicionais mencionadas por Longo. O Japão enquadra-se nesse caso, pois, apesar do seu território e população reduzidos (377.801 km² e 127.938.000 habitantes), sua dependência externa de energia, matérias-primas industriais e alimentos, é o terceiro PIB mundial de acordo com o World Economic Outlook Database April 2008 do

¹ Comunicação feita pelo prof. dr. Sérgio Salles na palestra “Gestão de CT&I para a Defesa” para o mini-curso *Ciência Tecnologia e Inovação para a Defesa Nacional*. II Congresso de Ciências Militares. Rio de Janeiro: ECEME, julho de 2009.

Fundo Monetário Internacional.

Estudos de Staub (2001), Becker e Egler (2003), Gonçalves (2005), De Negri (2005) e do Banco Mundial (2008) destacam como a economia brasileira ainda não realizou a transição para a economia do conhecimento vigente na ordem econômica mundial.

O Brasil está assumindo um papel cada vez mais relevante no sistema internacional mediante sua atuação diplomática (membro não-permanente no Conselho de Segurança das Nações Unidas, liderança no G-20, na Operação de Paz do Haiti, mediador no sistema de resolução de controvérsias da Organização Mundial do Comércio, participação relevante no conflito hondurenho); seu desenvolvimento econômico ocupa a 9^a posição segundo a lista de PIB por Paridade de Poder de Compra do Fundo Monetário Internacional (2007), do Banco Mundial (2007) e CIA World Factbook (2008); resistência frente à crise financeira iniciada nos Estados Unidos e sua presença em eventos esportivos internacionais (depois de abrigar os XV Jogos Pan-americanos, em 2007, o país sediará a Copa do Mundo de Futebol, em 2014, e os Jogos da XXXI Olimpíada, em 2016), entretanto, seu ritmo de crescimento é inferior ao de outros países emergentes que sim investiram no desenvolvimento de sua Capacidade Científico-Tecnológica como a Índia e a China. Se, de fato, o futuro das relações econômicas internacionais reside no conhecimento e este tem um impacto significativo no Poder de uma Nação, o Brasil pode perder o trem do desenvolvimento se não buscar uma compreensão mais aprofundada da relação entre Poder e CCT.

Isto é, se o Brasil pretende adquirir mais Poder no sistema internacional, o país precisa identificar quais são os elementos componentes do Poder Nacional e suas correlações, especialmente se um desses elementos – CCT – é negligenciado.

A participação relevante do binômio Ciência & Tecnologia (C&T) no sistema internacional é reconhecida por vários autores. A cientista política Susan George (1988) aponta quatro “estruturas de poder” na economia global: a estrutura financeira, a de produção, a de segurança e a de conhecimento. J. C. Santos (2000), com formação em informática e engenharia de produção, identifica a relação entre Tecnologia e Poder na Era da Globalização. O teórico ressalta sua importância separando o sistema da Ciência e da Técnica dos sistemas econômico, político e cultural que integram o sistema internacional. Earle, conhecido por seus estudos do papel dos militares na política externa, pondera sobre os trabalhos dos grandes mestres em estratégia, Alexander Hamilton e Georg Friedrich List, concluindo que “o poderio

econômico na produção é a chave da segurança nacional” (Earle, 1980 em Paret, 1986) e para alcançar esse poderio é necessário o domínio da Tecnologia. O economista Dos Santos (1983, 1987) enfoca o impacto sobre o capitalismo da Revolução Científico-Técnica. O sociólogo Schwartzman (1993) estuda o estado da C&T no Brasil e autores no campo das Relações Internacionais como Arrighi (1998) ou Keohane e Nye (2001) também tratam, de forma central ou indireta, da importância da Ciência e da Tecnologia para o Poder.

Embora a apreciação desses autores seja de grande relevância para os estudos sobre o Poder, “a medição é, em si mesma, o fundamento da ciência e sua aplicação para a tecnologia, reduz as incertezas por meio do aumento da precisão e solidifica as bases para reprodução e refutação²” (KOWADA, 2000, *tradução nossa*). Ou, nas palavras de Francis Bacon (1620, Book 1, p. 4, e-book), “para onde a causa não é conhecida, o efeito não pode ser reproduzido³” (*tradução nossa*). A busca por quantificar os mecanismos de Poder Nacional não visa desprestigiar argumentos dissertativos, mas sim aliar este enfoque às tentativas de formular uma medida de PN iniciadas por Süßmilch.

É possível separar os trabalhos prévios de mensuração de poder, anteriormente citados, em dois tipos: aqueles que são uma composição de outros indicadores de Poder bem estabelecidos (e.g. PIB, valores de exportações e importações, efetivo militar) e aqueles que se embasam em variáveis estruturais ou de base (população, território). O primeiro tipo não é satisfatório já que é apenas a construção de novos indicadores de poder que os autores julgam mais reais, seguindo critérios subjetivos; o segundo também não satisfaz, pois, nos trabalhos anteriores, não é tratado o efeito estratégico do desenvolvimento científico e tecnológico para obtenção de Poder.

Por meio de métodos estatísticos e computacionais possibilita-se a utilização e análise de um grande número de variáveis, simultaneamente, e, assim, pode-se avaliar o impacto da Capacidade Científico-Tecnológica no Poder Nacional. É necessário utilizar um grande conjunto de técnicas para atingir esse objetivo de forma eficaz como a Análise Multivariada (NETO, 2004 e HAIR *et. al.*, 2006), Técnicas de “*Knowledge Discovery*” em bancos de dados (FRAWLEY *et. al.*, 1991), Mineração de Dados (FAYYAD *et. al.*, 1996) e outras técnicas de Aprendizagem de Máquina como clusterização (JAIN *et. al.*, 1999).

² “Measurement itself is the foundation of science and its applications to technology, it reduces uncertainty by increasing precision, and it solidifies a basis for replication and refutation” (KOWADA, 2000).

³ “For where the cause is not known the effect can't be produced” (BACON, Francis, 1620, Book 1, p. 4, e-book).

Tendo em vista o acima exposto, esta pesquisa possui como objetivo principal analisar a correlação de variáveis indicativas de CCT e de Poder, para inferir o impacto da C&T no poder estatal. Como objetivo secundário, busca-se o teste de ferramentas metodológicas de outras áreas do conhecimento para complementar a análise em Estudos Estratégicos.

Para concretizar os objetivos colimados, será realizada a revisão da literatura sobre o tema, cujo conteúdo encontra-se dividido em “Poder como Objeto de Estudo”, “Medindo o Poder Nacional” e “O Poder do Conhecimento”. Na primeira seção, delinea-se o debate teórico sobre a conceituação e estudo do poder nas Ciências Sociais, tanto no nível individual quanto no nível estatal. Em “Medindo o Poder Nacional”, examina-se como foram elaboradas as equações anteriores, quais são suas limitações, seus aspectos positivos e negativos, possíveis vieses e considerações para a elaboração de uma nova metodologia. “O Poder do Conhecimento” centra-se no arcabouço teórico das Ciências Sociais que relaciona desempenho científico-tecnológico com poder. Uma subdivisão intitulada “Cenário Brasileiro” procura traçar um quadro geral do desempenho científico-tecnológico do Brasil.

Uma segunda parte deste trabalho é dedicada à construção metodológica, na qual se descrevem os métodos computacionais empregados, seu funcionamento e sua relação com o presente estudo. Para atingir o objetivo desta dissertação, serão analisados indicadores de Capacidade Científica e Tecnológica e de Poder Nacional, para procurar mensurar a influência do primeiro conjunto de variáveis sobre o segundo conjunto.

A análise dos resultados obtidos ocupa a terceira parte desta pesquisa, seguida pela Discussão dos mesmos. Na última seção, encontram-se as Considerações Finais e sugestões para estudos posteriores.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

“Poder como Objeto de Estudo”:

A estreita relação entre o Homem e o Poder é devidamente atestada por diversos pensadores. De acordo com Hawley (1963, p. 422):

Todo ato social é um exercício de poder, todo relacionamento social é uma equação de poder e todo grupo ou sistema social é uma organização de poder. Por conseguinte, é possível transpor qualquer sistema e relacionamentos sociais em termos de poder.

Barbalet (1985, p.532) possui uma visão semelhante - “praticamente todas as relações sociais e instituições devem, de algum modo, ser consideradas como envolvendo o poder” - assim como Brokl (1971, p. 203): “o fenômeno do poder é essencial para o funcionamento dos sistemas sociais.” Crozier (1983, p.18) foi mais taxativo ao afirmar que “no limite, pode-se dizer que não há integração ou sociedade possível sem poder.”

A busca pelo Poder é entendida por alguns como inerente à raça humana, atributo ou característica de todos os homens.

É uma inclinação geral de toda a humanidade, o desejo perpétuo e sem descanso de obter poder e mais poder, que cessa somente com a morte. E a causa disso [...] é porque não consegue assegurar o poder e o modo de viver bem [...] sem a aquisição de mais [poder]⁴ (HOBBS, Capt. XI, tradução nossa).

Conforme Russell (1965, p.5) “entre os desejos infinitos do homem, os principais são os desejos de poder e de glória”. Outras disposições, como a busca por riqueza, seriam um meio para o poder.

Essa percepção de que o poder permeia as relações humanas e possui um impacto direto nos modos de organização social faz deste um dos objetos de estudo centrais para diferentes áreas do conhecimento.

Para Clegg (1989, p. 18), “poder tornou-se um dos conceitos centrais nas Ciências Sociais e Humanas de *per se*”. Russell (1938) compara a centralidade do Poder para as Ciências Sociais com a importância do conceito de Energia para a Física. Para a Geopolítica, é um elemento essencial (DUGIN, 1997). Therezinha de Castro (1999) apóia essa afirmação.

⁴“So that in the first place, I put for a general inclination of all mankind, a perpetual and restless desire of power after power, that ceased only in Death. And the cause of this, [...] because he cannot assure the power and means to live well,[...] without the acquisition of more” (HOBBS, Capt. XI, E-book #3207).

O cientista político Duverger (1976, 3a edição) explica que, embora alguns classifiquem a Ciência Política como ‘ciência do poder’ e outros como ‘ciência do Estado’, todas as definições para a disciplina giram em torno de um ponto comum: a noção de poder. Não há teoria política que não parta de alguma maneira, direta ou indiretamente, de uma definição de poder e de uma análise do fenômeno do poder, afirma Bobbio (1987). O autor destaca que do “grego “*kratos*” (força, potência) e “*archê*” (autoridade) nascem os nomes das antigas formas de governo - “aristocracia”, “democracia”, “oclocracia”, “monarquia”, “oligarquia” - e todas as palavras que gradativamente foram sendo forjadas para indicar tipos de poder - “fisiocracia”, “burocracia”, “partidocracia”, “poliarquia”, “exarquia”, etc.

Tal afirmação também se aplica às Relações Internacionais (RI). Segundo Baldwin (2002, p. 177), partindo da lógica de que política é usualmente definida em termos de poder e de que a maioria das interações internacionais são políticas ou possuem ramificações políticas “não é uma surpresa que o poder tenha ocupado um lugar proeminente nas discussões sobre interação internacional desde os tempos de Tucídides até hoje em dia⁵” (tradução nossa). Para as concepções realistas⁶ das RI, o poder ainda é mais central para as relações no sistema internacional. Um dos pais do realismo moderno, Hans J. Morgenthau, qualificou o poder como o “objetivo imediato da política internacional. A luta pelo poder é universal no tempo e no espaço e é um fato inegável da experiência⁷” (MORGENTHAU and THOMPSON, 1985, p. 165, tradução nossa). Edward Carr, em seu livro “Vinte Anos de Crise: 1919-1939”, alertou do perigo de negligenciar o papel fundamental do poder na política internacional. “Política sempre envolve poder porque é impossível eliminar dela o poder⁸” (CARR, 2001, tradução nossa). Mearsheimer (2001, p. 12) exemplifica como o poder é essencial para a abordagem realista e como tudo é visto desde essa ótica: “para os realistas, cálculos sobre o poder são centrais para como os estados pensam o mundo ao seu redor⁹” (tradução nossa).

5 “Thus, it is not surprising that power has been prominent in discussions of international interaction from Thucydides to the present day” (BALDWIN, 2002, p. 177).

6 Realismo: corrente teórica das Relações Internacionais que entende o Estado como ator principal de um sistema internacional anárquico (desprovido de um governo mundial) competindo com outros Estados por sua sobrevivência / segurança e poder. Existem, entretanto, diferentes perspectivas dentro dessa abordagem teórica, cujos pressupostos podem variar. Para uma análise das diferentes perspectivas realistas nas RI ver DONNELLY, Jack. *Realism and International Relations*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

7 “Whatever the ultimate aims of international politics, power is always the immediate aim. The struggle for power is universal in time and space and is an undeniable fact of experience.” MORGENTHAU and THOMPSON, 1985, p. 165).

8 “Politics are, then, in one sense always power politics; for it is impossible to eliminate power from them” (CARR, 2001).

9 “For all realists, calculations about power lie at the heart of how states think about the world around them” (Mearsheimer 2001, p.12).

A anuência sobre a importância do poder não se traslada para sua conceituação. Tellis et. al. (2000) e Baldwin (2002) assinalam a falta de consenso sobre a melhor maneira de defini-lo e mensurá-lo. A imposição da vontade é um dos pontos de vista mais adotados. Galbraith (1984, p. 3) acrescenta que “quanto maior a capacidade de impor tal vontade e atingir o correspondente objetivo, maior é o poder”. Assim, encontramos em Weber (1964, p.152) a noção de que “poder é a probabilidade de realizar a própria vontade independentemente da vontade alheia” e, em Aron (1966), em seu estudo focado na arena internacional, a definição de poder como “capacidade de uma entidade política de impor sua vontade a outras entidades¹⁰”.

Outra acepção recorrente é poder como influência. French e Raven (*apud* RAVEN, 1993, p. 232) identificam o poder como “influência potencial”. Lukes (1980, p. 31) argumenta que “A exerce poder sobre B, quando A afeta B de um modo contrário aos interesses de B”. Dahl (*apud* LUKES, 1980, p. 9) elabora uma definição que pode ser situada entre os dois ângulos antes mencionados: “A tem poder sobre B, na extensão que ele pode levar B a fazer algo que B de outro modo não faria”. Emerson (1962, p. 33) inova introduzindo o conceito de dependência: o poder de A sobre B teria como base a dependência de B em relação a A. Morgenthau, na revisão de Kenneth Thompson de “*Politics among Nations*” (1985), aproxima o conceito de poder do de controle, alegando que “poder pode incluir qualquer [elemento/instrumento] que estabeleça e mantenha o controle do homem sobre o homem¹¹” (tradução nossa).

No campo da RI, não obstante a atuação de múltiplos atores no âmbito internacional, a maior parte das análises sobre o poder dá ênfase ao poder do Estado. Gonçalves (2005, p. 125) ressalta que:

Embora inúmeros atores operem na arena internacional’ buscando ‘obter benefícios’ por meio do exercício de poder – indivíduos, classes e grupos sociais; grupos de interesse, opinião pública e mídia; organizações não-governamentais; empresas transnacionais; banca internacional; e organizações intergovernamentais – o ator político com papel predominante é o Estado. ‘A questão de maior relevância consiste em analisar o poder do Estado no Sistema Internacional’.

Baldwin (2002, *passim*) enquadra as distintas correntes teóricas sobre o Poder Nacional (PN) em duas tendências principais: os teóricos que entendem o poder como

¹⁰ “By power on the international scene I mean the capacity of a political body to impose its will on other bodies” (ARON, 1966).

¹¹ “Power may comprise anything that establishes and maintains the control of man over man.” (MORGENTHAU and THOMPSON, 1985).

recursos – elementos, posses, atributos dos Estados (o poder de um país não é visto, aqui, como relacionado com o poder de outros países) – e os que entendem o poder como uma relação potencial ou real entre dois ou mais atores (não necessariamente Estados) em que o comportamento (crenças, atitudes, opiniões, expectativas, predisposições para ação) de um é, pelo menos em parte, influenciado pelo outro (poder deixa de ser um atributo ou posse de um determinado país). Baldwin também menciona uma abordagem estrutural, mas o teórico argumenta que somente quando o poder estrutural é percebido como não causado pela ação humana é que é possível separar corretamente essa corrente. Quando, por poder estrutural, refere-se a poder não intencional ou poder de controlar e criar estruturas pode ser considerado parte da abordagem relacional.

Esse autor inclina-se pela perspectiva relacional e aponta algumas considerações necessárias para avaliação do PN, porém, centrada em estudos de caso. Na apreciação de uma determinada situação é preciso examinar as múltiplas dimensões do poder, dentre elas o *scope* (âmbito sobre o qual se desenvolve o estudo: econômico, militar, meio-ambiental, etc.), *domain* (área sobre a qual o país tem poder de influência: local, regional, global, países em desenvolvimento, países de língua hispânica, etc.), *weight* (probabilidade do comportamento de B ser afetado ou influenciado por A), *costs* (custo tanto de A exercer seu poder quanto de B se submeter ou não a A) e *means* (modo através do qual o poder é exercido: diplomacia, economia, força militar, etc.).

Já Boudon e Bourricaud (1989, *apud* TELLIS *et. al.*, 2000, *passim*) identificam três abordagens fundamentais: “poder como ‘recursos’, como ‘estratégias’ e como ‘resultados’”¹² (tradução nossa). A análise centrada nos recursos procura criar um *ranking* (de indivíduos, Estados, instituições) através de variáveis observáveis e passíveis de medição como recursos naturais, população, PIB, etc. Dificuldades desse enfoque, segundo Tellis *et. al.* (2000, *passim*) residem em como determinar quais elementos são, de fato, indicadores de poder real e até que ponto, em uma determinada situação, esses recursos são “usáveis”, isto é, podem ser utilizados, de fato, para o exercício de poder.

Entendendo o poder como ‘estratégias’, busca-se estudar os processos, relações e situações através dos quais A tenta influenciar B. Essa avaliação focada no contexto considera

¹² “Power as resources, as strategies, and as outcomes” (BOUDON e BOURRICAUD, 1989, *apud* TELLIS *et.al.*, 2000, *passim*).

que a importância de cada recurso disponível varia de acordo com a situação em que se exerce o poder. Negociações econômicas, meio-ambientais, de defesa, demandariam o uso de diferentes “elementos” do poder. Assemelha-se ao ‘*scope*’ e o ‘*means*’ descritos por Baldwin. A terceira abordagem – poder como resultado – avalia se A conseguiu influenciar B como pretendido, se alcançou seus objetivos. Procura captar o exercício efetivo do poder. Os entraves desse *approach* são como identificar corretamente as preferências e objetivos originais de A e até que ponto as ações de B foram realmente influenciadas por A.

Contudo, nem a classificação de Baldwin nem a de Boudon e Bourricaud diferenciam suficientemente as propostas de teorização do PN. Elementos da dita abordagem relacional, como valores, normas, instituições, políticas públicas e elementos culturais, são incluídos na análise dos recursos de um determinado país, em muitas ocasiões entendido como o poder desse país em relação com outros atores do sistema internacional. De igual modo, o próprio Baldwin (2002) reconhece que muitos enfoques relacionais incluem bases materiais de poder.

Dentre as incursões teóricas sobre o tema, podemos destacar a enumeração de Morgenthau (MORGENTHAU and THOMPSON, 1985, *passim*) dos elementos constitutivos do Poder Nacional, divididos entre mais ou menos estáveis ou sujeitos a mudanças constantes. A Geografia seria um dos componentes mais estáveis e suas características (montanhas, rios, tamanho) podem interferir diretamente na segurança e poder de um Estado; os Recursos Naturais incidem no crescimento econômico e na independência do Estado (alimento, energia, matérias-primas); a Capacidade Industrial; a Preparação Militar; a População; o Temperamento (*character*) Nacional; o Espírito (*morale*) Nacional (grau de apoio da população à política externa de um Estado, tanto em tempos de guerra quanto em tempos de paz); a qualidade da Diplomacia (o ‘cérebro’ do PN); e a qualidade do Governo (que deve manter o equilíbrio entre a necessidade de poder no sistema internacional para lograr os objetivos da política externa e o imperativo de atender as necessidades internas, assim como o equilíbrio entre os recursos materiais e humanos constitutivos do PN).

Na concepção de Carr (2001, *passim*), entretanto, pode-se dividir o PN em categorias para fins teóricos, porém a Riqueza é o instrumento central do poder na esfera internacional. O poder econômico é um instrumento para alcançar tanto poder político quanto poder militar e essas três categorias estão fortemente correlacionadas. Luttwak (1993) e Chun (2008) também consideram a economia como desempenhando um papel preponderante no poder dos Estados. Seguindo essa linha de raciocínio, alguns acadêmicos tomaram como indicativo de

poder no sistema internacional um único elemento, mas divergindo sobre qual componente do poder seria o mais significativo. Assim, podemos distinguir entre autores que escolheram como mais relevante o poder militar - Inis Claude (1962), Karl Deutsch (1968), Alcock e Newcombe (1970) e Modelski e Thompson (1987), que analisaram a Marinha como indicador de projeção de poder nacional – e autores que privilegiaram o aspecto econômico, seja através de variáveis como Produto Nacional Bruto ou o consumo total de energia e combustível - Klaus Knorr (1956), Kingley Davis (1954), A.F.K. Organski (1958), Charles Hitch e Roland McKean (1960), Bruce Russett (1968), Oskar Morganstern *et. al.* (1973).

Morgenthau (MORGENTHAU and THOMPSON, 1985, *passim*) critica as definições de PN focalizadas em um só elemento, uma vez que o PN é constituído por múltiplos fatores. Essas assertivas são taxadas por ele como “*Fallacy of the Single Factor*”. Jablonsky (2006), para elucidar a importância tanto da situação em que o poder é exercido, quanto dos atores envolvidos e da combinação dos diversos componentes do poder, cita o caso do tamanho continental do Brasil, da grande população do Paquistão, da capacidade industrial da Bélgica e da qualidade das Forças Armadas da Suíça: a excelência em um dos elementos não resulta em uma colocação entre as maiores potências da arena internacional. Waltz (1979, p. 131) coaduna com essa afirmação, “Estados não são considerados grandes potências porque se sobressaem em um elemento ou em outro. Sua posição no sistema internacional depende do seu desempenho em todos os itens¹³” (tradução nossa).

Assim como Morgenthau, Waltz (1979) procura oferecer uma lista de atributos capitais para o poder de um Estado: o tamanho de sua população, o tamanho do seu território, os recursos dos quais é dotado (*resource endowment*), desempenho econômico (*economic capability*), capacidade militar (*military strength*), estabilidade política e competência política (*political competence*), todas essas variáveis estreitamente correlacionadas.

Wallerstein (1980, pp. 113-114) direciona o olhar para o interior do Estado e analisa o Poder Nacional sob a ótica de cinco critérios: mercantilismo, visto como a capacidade estatal de promover crescimento econômico; poder militar; finanças públicas; eficácia burocrática e bloco hegemônico, entendido como a capacidade dos grupos sociais dominantes imporem sua

¹³ “States are not placed in the top rank because they excel in one way or another. Their rank depends upon how they score on all [...] the items” (Waltz, 1979, p. 131).

visão particular do que é de interesse nacional.

A ESG, como citado anteriormente, conceitua o Poder Nacional como a "capacidade que tem o conjunto de homens e meios que constituem a nação para alcançar e manter os objetivos nacionais, em conformidade com a vontade nacional". Uma perspectiva semelhante compartilha Frederich Hartmann (1978, p. 43), que trata do Poder Nacional como a força ou capacidade que um Estado soberano pode utilizar-se para alcançar seus objetivos nacionais.

Em estudo levado a cabo pelo *United States Army War College*, Jablonsky (2006) elenca, por um lado, as características do poder. O autor considera o poder multidimensional, isto é, composto de múltiplas dimensões, variáveis, fatores, elementos; relacional, no sentido de que o poder de A para influenciar as ações de B não é intrínseco a A, não é absoluto, depende também do poder de B; dinâmico, mudanças em algum ou alguns dos elementos de poder de um país, como crescimento econômico, grandes mudanças em tecnologia militar, descoberta de recursos naturais ou escassez dos mesmos podem alterar as relações de poder no sistema internacional; situacional, nem todos os elementos ou a combinação dos mesmos podem ser utilizados em qualquer situação frente a qualquer "adversário"; possui efeito dissuasório, que em seu texto é descrito como o exercício de "poder negativo" em que A influencia B a não fazer x; e é necessário considerar as diferenças entre poder potencial e o exercício do poder.

Por outro lado, Jablonsky organiza os determinantes ou elementos do poder em determinantes naturais – geografia (localização geopolítica, topografia, clima), recursos e população – e determinantes sociais – econômico, político, militar, psicológico (vontade nacional, moral nacional, temperamento e grau de integração nacional) e informacional.

Não há, porém, uma clara divisão entre os fatores naturais e os sociais. Como exemplo, o autor menciona os recursos naturais, cujo uso é socialmente determinado. O mesmo é válido para a população. A percentagem de população economicamente ativa influencia a industrialização do Estado, mas o próprio processo de industrialização pode, por sua vez, impactar na composição da população (composição etária, população economicamente ativa, qualidade da educação formal, técnica e para inovação, coesão social, etc.). Jablonsky ressalta, não obstante, que a capacidade de um Estado de converter seu poder potencial em operacional engloba vários fatores como, por exemplo, eficácia governamental e unidade nacional e que há certos obstáculos para a aquisição de poder que são impossíveis ou

extremamente custosos de superar como é o caso de características geográficas.

A distinção entre capacidade e poder real aparece em outros teóricos sob diversas conceituações. Mearsheimer (2001) separa o Poder Nacional, examinado como uma determinada capacidade material que o Estado possui, em poder latente e poder militar. O poder latente reside em fatores sócio-econômicos tais como população, tecnologia e riqueza que associados formam as fundações do poder militar. Este, por sua vez, pode ser inferido por meio do tamanho e poder do Exército, da Marinha e da Força Aérea do Estado em questão. O exercício, de fato, do poder, envolve, ademais, aspectos intangíveis, sendo o mais importante, a estratégia.

Em “*Power and Interdependence*”, Keohane e Nye (2001, 3ª ed., p. 220) dividem o poder em ‘comportamento de poder’ (*behavioral power*) – a capacidade de obter os resultados pretendidos – e ‘recursos do poder’ (*resource power*) – a posse dos recursos associados à capacidade de obter os resultados pretendidos. O *behavioral power*, por sua vez, é dividido pelos teóricos em *hard power* e *soft power*. O *hard power* é definido como a habilidade de levar outrem a fazer algo que de outro modo não faria por meio de ameaça, punição ou promessa de recompensa- é a coerção como instrumento de poder, seja ela exercida através de ‘armas ou de cenouras’ (meios militares ou econômicos). O *soft power* utiliza-se do convencimento em lugar da coerção. Trata-se de conseguir que outrem faça algo por desejar agir, é a persuasão por meios dos mais variados: apelo à ideologia, cultura, valores; capacidade de controle de instituições e regimes que podem moldar as preferências dos demais membros de modo a atingir os resultados pretendidos, etc.

Craig Nation (2008) combina características de todas as abordagens sinalizadas por Boudon e Bourricaud (1989, *apud* TELLIS *et. al.*, 2000) e por Baldwin (2002): poder como recursos, como resultados, como estratégias e poder relacional. Nation distingue, deste modo, três níveis de Poder Nacional. O primeiro nível, chamado de poder latente, é constituído pelos recursos físicos e atributos do Estado; o segundo nível trata da eficácia com que as instituições nacionais mobilizam, mantêm e exercem os instrumentos de poder (poder aplicado); e o último nível centra-se no contexto estrutural entendido como restrições e ou facilidades para o exercício do poder derivadas do sistema internacional. O Poder Nacional, todavia, deve ser medido no nível dos resultados, medida possível, somente, quando se analisa as estratégias estatais, os fins para os quais o poder é o meio.

Sobre a diferença entre o poder latente e o aplicado, mais especificamente, Nation (2008) esclarece que os recursos são a “matéria-prima” do poder, eles precisam ser trabalhados, transformados em poder aplicado para terem uso na obtenção dos objetivos nacionais. O teórico explica que, considerando os demais fatores como iguais entre dois Estados, o que tem a capacidade de alimentar sua população de forma auto-suficiente possui uma vantagem estratégica em comparação com Estados dependentes. Um ponto importante levantado pelo autor é que fatores como corrupção, falta de orientação política, falta de coesão social ou de *expertise* tecnológica podem levar ao desperdício desses recursos.

Deutsch (1968, p. 22-23) coaduna com Nation sobre a necessidade de transformar os recursos em poder de fato. Para ele, “o poder potencial do Estado assenta-se em uma base material de poder, que é o conjunto dos recursos materiais de poder. Sobre esses recursos, o poder potencial pode ser convertido em poder efetivo.” Merle (1981, p.76) atribui o hiato entre o poder potencial e o poder efetivo de um Estado à sua vontade política. A transformação do poder potencial em efetivo, portanto, depende da “vontade do exercício do poder”. Keohane e Nye (2001, 3ª ed., *passim*) explanam o problema da tradução do poder potencial em resultados por meio da Guerra do Vietnã. Segundo os autores, graças ao alto grau de comprometimento, o Vietnã do Norte resistiu a um poder bélico, econômico e tecnológico muito superior ao seu – Estados Unidos.

Na proposta teórica de Tellis *et. al.* (2000, p. 45), o Poder Nacional é definido como a capacidade de um país de atingir seus objetivos estratégicos através de ação pertinente. Desta forma, é possível distinguir duas dimensões do poder de um estado. Por um lado, sua capacidade de influir na arena internacional por meio de sua economia, sua política e seu potencial militar – dimensão externa. Por outro lado, sua capacidade interna de transformar seus recursos em ‘conhecimento aplicado’ para produzir os instrumentos de poder necessários aos seus objetivos estratégicos.

De acordo com Longo (2003, *passim*), cada Estado possui um determinado poder potencial (fatores capazes de propiciar a geração de riqueza e poder) que pode se transformar em poder efetivo (capacidade em transformar em riqueza e poder os fatores de poder potencial, próprios ou de terceiros).

O autor especifica que o Poder Potencial (PP) de um Estado é constituído, fundamentalmente, por seu território e sua população ou os habitantes que é capaz de vir a

suportar, sendo passível de mensuração objetiva e, portanto, de comparação entre os países. Longo (*ibidem*) exemplifica como elementos territoriais de PP a extensão total, forma e relevo, localização geográfica, fronteiras terrestres e marítimas, águas internas, extensão de desertos e de geleiras, terras apropriadas à agricultura e à pecuária, disponibilidade de matérias-primas e de fontes de energia, etc. Dentre os fatores populacionais, Longo (*ibidem*) cita o número de habitantes, sua distribuição e mobilidade espacial, etnias, línguas, religiões, etc. Os parâmetros de PP, ademais, possuem valoração positiva, por exemplo, fronteiras bem definidas e estabilizadas; ou negativas, por exemplo, afastamento dos centros dinâmicos da economia mundial.

Para avaliar o Poder Efetivo (PE), Longo (*ibidem*) sugere variáveis econômicas (PIB, renda per capita, exportações e importações, consumo de energia elétrica ou de aço/habitante, investimento nacional em C&T e P&D , etc.), psico-sociais (gastos com educação e saúde, expectativa de vida da população, médicos e leitos hospitalares/habitante, grau de escolaridade da população, etc.), políticas (regime político, estabilidade interna, presença internacional, etc.) e militares (dispêndio nacional com defesa, efetivo das Forças Armadas, capacidade de produção autônoma de material de emprego militar, grau de atualização tecnológica do equipamento, etc.).

As classificações de Jablonsky, Nation e Longo sobre poder potencial e poder efetivo assemelham-se a distinção de Hobbes (Capt. X, E-book #3207) entre poder natural (eminência das faculdades do corpo e/ou da mente, como eloquência, sensibilidade artística, prudência, força) e poder instrumental (elementos que, adquiridos através dos poderes naturais ou através da sorte, são meios ou instrumentos para a aquisição de mais poder, e.g. riqueza, reputação, amizades). Por analogia, os recursos naturais, a população e as características geográficas constituiriam o poder natural de um Estado; e o poder instrumental se referiria a instrumentos que podem ser utilizados para atingir os objetivos nacionais e obter mais poder.

Nas metodologias desenvolvidas para mensurar o Poder Nacional, a abordagem preponderante é, sem dúvida, a orientada a análise de recursos, elementos, do poder dos Estados.

“Medindo o Poder Nacional”¹⁴:

Conforme descrito na Introdução, estudos sobre o Poder Nacional não se remetem a datas recentes nem a países determinados. Em 1741, Süßmilch formulou que se um país tem tantos habitantes quanto outro país três vezes maior, também três vezes maior é sua reputação, poder e segurança (Süßmilch, 1741. Pág. 402). Formalmente,

$$NP = Pop \times DD$$

NP: Poder Nacional

Pop: População

DD: Densidade Demográfica

Outros trabalhos referentes ao poder de um Estado seguiram-se nas décadas posteriores. Do final do século XIX é a obra de Friedrich Ratzel (RATZEL, 1897, p. 303 *apud* HWANG, 2008, p. 6) sobre Geografia Política. As Leis de Lanchester, uma série de equações diferenciais formuladas pelo engenheiro inglês Frederick William Lanchester em 1916, visam estimar as relações de forças opostas em combate. De uma maneira simplificada, *Lanchester's Linear Law*, aplicada na análise de combates sem o auxílio de armas de fogo, postula que o poder de uma força militar é proporcional ao seu efetivo (número de combatentes):

$$Power = \#units$$

#units: Número de Combatentes em Guerra

e *Lanchester's Square Law*, para os combates com armas de fogo, estima que o poder de uma força militar é proporcional ao quadrado do número de unidades (DAVIS, 1995):

$$Power = (\#Units)^2$$

#Units: Número de Armas em Guerra

¹⁴ Este capítulo é esboçado, principalmente, mas não exclusivamente, com base nas observações de TELLIS, Ashley J.; BIALLY, Janice; LAYNE, Christopher; MCPHERSON, Melissa. *Measuring National Power in the Postindustrial Age*, MR-1110-RAND Report – USA, 2000; HWANG, Karl. *New Thinking in Measuring National Power*. Paper prepared for the WISC Second Global International Studies Conference, University of Ljubljana, Slovenia, 23–26 July 2008. Germain: University of Hamburg, GIGA (German Institute of Global and Area Studies), 2008; CHANG, Chin-Lung. *A Measure of National Power*. Conference Paper. The National University of Malaysia, Bangi, Fev. 2004, pp. 16–17; e HAFEZNIA, Mohammad Reza *et. al. Presentation [sic.] a New Model to Measure National Power of the [sic.] Countries*. In: Journal of Applied Sciences 8 (2): 230-240, Asian Network for Scientific Information, 2008. As fórmulas encontram-se resumidas cronologicamente no APÊNDICE A – Lista de fórmulas de medição do Poder Nacional, p. 111.

Ferdinand Friedensburg (1936, p. 182 *apud* HWANG, 2008, p. 5) quantificou os recursos naturais¹⁵ conferindo-lhes pontuações de acordo com sua importância para aferir a auto-suficiência de um Estado. Seu índice de poder é o resultado da auto-suficiência em recursos naturais multiplicado pela população:

$$Power = NatRes \times Pop$$

NatRes: Auto-suficiência em Recursos Naturais

Pop: População

Kingley Davis (1954) compara o desempenho dos países no sistema internacional de acordo com a 'renda nacional':

$$Power = NatIncome$$

NatIncome: Renda Nacional

Em 1956, Klaus Knorr enfoca seu estudo sobre poder na capacidade de um país prover recursos humanos e suprimentos em quantidade caso ocorra uma guerra. Sua análise, não obstante, engloba diferentes fatores que, segundo o teórico, influenciam essa capacidade estatal. Tellis *et. al.* (2000) agrupam essas variáveis apresentadas por Knorr em três categorias: 'capacidade econômica', 'competência administrativa' e 'motivação para a guerra'. Essas variáveis não estão sistematizadas em um modelo.

$$Power \propto Econ, Adm, War$$

Econ: Capacidade Econômica

Adm: Competência Administrativa

War: Motivação para a Guerra

Outros autores debruçaram-se sobre o tema, mas a partir da década de 60 inicia-se uma fase mais sistemática e produtiva. German, em 1960, propõe um índice de poder complexo, que engloba análise não-linear multivariada e várias instâncias onde o analista deve intervir. A equação final é Poder Nacional:

$$Power = N \times (L + P + I + M)$$

L: função de território e uso de território;

¹⁵ Por exemplo, carvão, 40; petróleo, 20, ferro 15; cobre, chumbo, manganês e enxofre, 4; zinco, alumínio e níquel, 2 (CASTRO, 1999, p. 222).

P: função de mão-de-obra, uso da mão-de-obra;
I: função de recursos, uso de recursos;
M: número de militares dividido por cem mil;
N: 2 se possui armas nucleares e 1 se não as possui.

Cada uma dessas variáveis é dividida, por sua vez, em diversos fatores que são pontuados seguindo uma multiplicidade de critérios relativos a cada variável.

A.F.K. Organski (1958), Charles Hitch e Roland McKean (1960) utilizam o ‘PNB’ (Produto Nacional Bruto).

$$Power = GNP = GDP + NI - NO$$

GNP: Produto Nacional Bruto
GDP: Produto Interno Bruto
NI: Renda Estrangeira Gasta No País
NO: Renda Nacional Gasta No Exterior

Inis Claude (1962) baseia-se em dados brutos sobre as Forças Armadas (‘armamento’, ‘efetivo militar’, etc.):

$$Power \propto FFAA$$

FFAA: Variáveis Militares

Fucks (1965, 1978) propõe um índice de poder que tira a média da multiplicação da ‘produção energética’ e da ‘produção de aço’ pela ‘população’ do país, usando raiz cúbica como atenuador. A fórmula define o poder como:

$$Power = \frac{(EP^{1/3}) + (SP^{1/3})}{2}$$

E: produção energética;
P: população;
S: produção de aço

Do mesmo ano são duas abordagens diferentes sobre o Poder Nacional. Karl Deutsch (1968) centra sua análise em dados sobre as ‘Forças Armadas’:

$$Power \propto FFAA$$

FFAA: Variáveis Militares

e Bruce Russett (1968), no ‘consumo total de combustível e eletricidade’, indicador também adotado por Oskar Morganstern *et al* (1973):

$$Power \propto Fuel, Elet$$

Fuel: Consumo de Combustível

Elet: Consumo de Eletricidade

Alcock e Newcombe (1970) buscam um método de medição do poder nacional que reflita não só o poder efetivo, como também o poder percebido, através de fatores quantitativos e mensuráveis. Para isso, usam regressão linear em três variáveis: ‘PNB *per capita*’, ‘população’ e ‘densidade populacional’. Concluem que a melhor medida é o PNB:

$$Power = Population \times \frac{GNP}{Population} = GNP$$

Population: População

GNP: Produto Nacional Bruto

Singer e Small (1972) elaboram um índice baseado na média do ‘total da população’, a população urbana, a produção de aço, a produção de combustível e / ou carvão, gastos militares e o efetivo das Forças Armadas:

$$Power = \frac{tpop + upop + sp + fp + mb + saf}{6}$$

tpop: População Total

upop: População Urbana

sp: Produção de Aço

fp: Produção de Combustível

mb: Gastos Militares

saf: Efetivo das Forças Armadas

Um ano depois, Ferris procura capturar a dinâmica do poder estatal comparando seis variáveis durante o período de 1850 a 1966: ‘território’, ‘população total’, ‘receitas governamentais’, ‘gastos com defesa’, ‘valor do comércio internacional’ e ‘tamanho das Forças Armadas’(FERRIS, 1973):

$$Power \propto Area, Pop, GovRec, Def, IntTrade, FFAA$$

Area: Território

Pop: População Total

GovRec: Receitas Governamentais
Def: Gastos com Defesa
IntTrade: Valor do Comércio Internacional
FFAA: Tamanho das Forças Armadas

Em 1975, Richard elenca ‘área’, ‘população’, ‘produção de aço’, ‘efetivo das Forças Armadas’ e ‘número de mísseis transcontinentais’:

$$Power \propto Area, Pop, St, FFAA, Mis$$

Area: Área
Pop: População
St: Produção de Aço
FFA: Efetivo das Forças Armadas
Mis: Número de Mísseis transcontinentais

Uma das fórmulas de maior repercussão científica é a elaborada por Cline (1975, 1977, 1980, 1994). Trata-se de uma análise não-linear multivariada que visa incorporar elementos subnacionais por meio da avaliação da estratégia nacional e da vontade política. O Poder Nacional é resultado da soma da ‘massa crítica’ do país em questão, isto é, sua ‘população’ e seu ‘território’; a soma do ‘poder econômico’ e do ‘poder militar’ multiplicado pela soma dos ‘objetivos estratégicos’ e da ‘vontade nacional’. A equação final é

$$Power = (C + E + M) \times (S + W)$$

C: ‘massa crítica’
E: ‘capacidade econômica’= ‘renda’, ‘energia’, ‘minerais não combustíveis’, ‘manufatura’, ‘alimento’ e ‘comércio’
M: ‘poder militar’= ‘balanço estratégico’, ‘capacidades para o combate’ e ‘bônus por desempenho’
S: coeficiente de ‘estratégia nacional’
W: ‘vontade nacional’= ‘grau de integração nacional’, ‘força da liderança política’ e ‘relevância’ para os objetivos nacionais

Existem diversas revisões e modificações da equação de Cline, como a desenvolvida pelo General Carlos de Meira Mattos (1977) e o trabalho de Chin-Lung Chang (2004). As Forças Armadas norte-americanas utilizaram variações do método de Cline para estimar tendências em longo prazo do sistema internacional.

Organski e Kugler (1978) e Kugler e Domke (1986) centram-se nos aspectos econômicos, somente agregando ao PNB variáveis relativas à arrecadação de impostos e auxílio externo:

$$Power = (GNP + Tax\ Effort) + Foreign\ Aid\ of\ Receipts$$

$$Tax\ Effort = \frac{Real\ Tax\ Ratio}{Tax\ Capacity}$$

GNP: Produto Nacional Bruto

Real Tax Ratio: Arrecadação de Impostos

Tax Capacity: Capacidade de Impostos

Foreign Aid of Receipts: Auxílio Externo

Farrar (1981) elege ‘manufatura’ e ‘população’ como variáveis de Poder Nacional:

$$Power \propto Man, Pop$$

Man: Manufatura

Pop: População

Beckman, em 1984, procura um meio de mensurar uma variável qualitativa, a estabilidade política, e cria uma técnica de pontuação que inclui em seu índice de poder, estabelecendo a equação Poder = média da percentagem na produção de aço mundial e a multiplicação da percentagem na população mundial pelo escore de estabilidade política:

$$Power = \frac{steel + (pop \times pol_{stab})}{2}$$

steel: Percentagem na Produção Mundial de Aço

pop: Percentagem Da População Mundial

pol_stab: Estabilidade Política

Snider buscou melhor desenvolver a fórmula de Organski e Kugler (SNIDER 1987, 1988). Modelski e Thompson (1987) usaram o ‘tamanho da Marinha’ como indicador de projeção de poder nacional:

$$Power \propto Navy$$

Navy: Tamanho da Marinha

Sem a pretensão de fornecer uma equação ou um sistema de pesos e de pontuações, Tellis *et. al.* (2000, pp. 35-51) identificam três dimensões de análise do Poder Nacional. A primeira refere-se aos ‘recursos nacionais’, o que um país necessita para alcançar um nível de desenvolvimento econômico que o permita dominar os ciclos de inovação na economia

mundial e aumentar seu poder hegemônico por meio da construção de Forças Armadas altamente sofisticadas, preparadas e eficientes. Assim, é preciso avaliar os ‘recursos humanos’ de uma nação, ‘capital disponível’, ‘recursos físicos’ (geografia, território, recursos naturais), ‘empreendimento’ e ‘tecnologia’. Esses recursos influenciam e são influenciados pela ‘*performance* nacional’: restrições externas, capacidade infra-estrutural (que inclui análise institucional e da legitimidade governamental) e *ideational resources* (comprometimento da população com a obtenção de riqueza e poder para seu país). São os mecanismos que permitem transformar seus recursos (*latent power*) em instrumentos tangíveis de poder (*usable power*). Esta dimensão é introduzida para tentar identificar como é a relação de um Estado com sua sociedade e como esse relacionamento afeta o Poder Nacional. Trata-se de inferir três aspectos fundamentais para o poder de um Estado:

1. A capacidade de discernir que tipo de produção sócio-técnica é mais apropriado para aumentar seu poder face aos desafios da competitividade internacional’;
2. A capacidade de desenvolver os recursos mais apropriados para dominar os ciclos de inovação e os processos da política internacional e;
3. A capacidade de transformar os recursos existentes em instrumentos efetivos para assegurar os resultados desejados no âmbito econômico e militar.

A terceira dimensão – ‘capacidade militar’ – busca identificar os sinais manifestos do Poder Nacional através da proficiência em combate das Forças Armadas. Segundo os autores, é a mais importante manifestação do poder estatal. A análise da ‘capacidade militar’ adota a mesma divisão em três dimensões. Os recursos estratégicos (orçamento militar, infraestrutura, instituições, indústria de defesa, efetivo, etc.) são transformados (dimensão da *performance* – natureza da doutrina militar, relações civil-militares, capacidade de inovação, restrições e desafios externos) tendo como resultado a aptidão em combate:

$$\begin{aligned}
 D1 &\Leftrightarrow D2 \\
 D2 &\Rightarrow D3 \\
 D1 &\propto HR, C, PR, E, T \\
 D2 &\propto EC, IC, IR \\
 D3 &\propto FFAA
 \end{aligned}$$

D1, D2, D3: Dimensões 1, 2 e 3
HR: Recursos Humanos
C: Capital Disponível

PR: Recursos Físico/Geográficos

E: Empreendimento

T: Tecnologia

EC: Restrições Externas

IC: Capacidade Infra-estrutural

IR: Ideational Resources

FFAA: Proficiência Em Combate Das Forças Armadas

O enfoque de Tellis *et. al.* (2000), embora abrangente e bem fundamentado, é ainda centrado em aspectos tradicionais de poder. As variáveis políticas supracitadas são avaliadas como indicadores da capacidade de um Estado de mobilizar e transformar seus recursos em poder militar. A identificação do Poder Efetivo com a “*military capacity*” tropeça na questão levantada por Boudon e Bourricaud (1989, *apud* TELLIS *et. al.*, 2000, *passim*) e por Baldwin (2002) acerca da importância do contexto – negociações meio-ambientais, econômicas, de segurança. Para Keohane e Nye (2001, 3^a ed., *passim*), avanços tecnológicos, economia e política estão intimamente conectados e não há um âmbito que prevaleça sobre os demais.

Cohen (2003) não propõe explicitamente um modelo conceitual ou teórico. Examina, à luz do fim da Guerra-Fria, diversos fatores que afetam o Poder Nacional, especialmente econômicos e ideológicos.

Hwang (2008) procura atribuir pesos diferenciados aos fatores que considera integrantes do Poder Nacional. Ele estipula que o ‘tamanho da economia’, a ‘expectativa de vida’, ‘educação’ e ‘integridade’ (índice de corrupção) respondem por 6,25% da fórmula de PN cada um; ‘os gastos militares’ e a ‘produção de armas’, por 12,50% cada; e a ‘produção energética’ e ‘armas nucleares’ por 25% cada. O seu *Integrated State Power* (ISP) revela, ademais, em que medida o poder do país está concentrado ou balanceadamente distribuído nesses diversos fatores, considerando o equilíbrio o melhor resultado:

$$\begin{aligned} Power = & 0.25En + 0.25NW + 0.125MC + 0.125WP + 0.0625Ec + 0.0625LE \\ & + 0.0625Ed + 0.0625Int \end{aligned}$$

En: Produção Energética

NW: Armas Nucleares

MC: Gastos Militares

WP: Produção de Armas

Ec: Tamanho da Economia

LE: Expectativa de Vida

Ed: Educação

Int: Integridade (Índice de Corrupção)

As iniciativas orientais tiveram um começo mais tardio, contudo sua contribuição teórica nas últimas décadas é abundante.

A China, desde 1987, vem desenvolvendo ampla pesquisa sobre a medição do Poder Nacional, destacando-se o índice de *Comprehensive National Power* (CNP), da *Chinese Academy of Social Sciences* (CASS), posteriormente modificado por Hu Angang e Men Honghua (2002) e por Huang Shuofeng, da *Chinese Academy of Military Science* (AMS). A tendência chinesa parece ser de inclusão de elementos de *soft power* (fatores culturais, tecnológicos, entre outros) e de um número cada vez maior de variáveis. Hu e Men usam vinte e três índices, CASS tem como base sessenta e quatro fatores e a AMS utiliza, além dos indicadores principais, vinte e nove variáveis secundárias e mais de cem terciárias.

$$Power \propto CNP$$

$$Power \propto CNP, AMS_{sec}, AMS_{terc}$$

CNP: Comprehensive National Power, da Chinese Academy of Social Sciences (CASS);

AMS: Chinese Academy of Military Science

AMS_sec: Fatores secundários

AMS_terc: Fatores terciários

No mesmo ano que a China, o governo japonês iniciou uma pesquisa sobre o *Japan's Comprehensive National Power*. A fórmula engloba variáveis de *soft power* e *hard power* agrupadas sob três aspectos: (1) capacidade de contribuição para a sociedade internacional em condições de cooperação internacional; (2) capacidade de fazer com que países não-integrantes de regimes internacionais passem a participar; (3) capacidade de assegurar a sobrevivência nacional de forma independente frente a ameaças externas:

$$Power \propto IntSoc, Add, Surv$$

IntSoc: capacidade de contribuição para a sociedade internacional em condições de cooperação internacional

Add: capacidade de fazer com que países não-integrantes de regimes internacionais passem a participar

Surv: capacidade de assegurar a sobrevivência nacional de forma independente frente a ameaças externas

Inspirados pelo CNP, o *National Security Council Secretariat*, da Índia, elaborou o *National Security Index* (NSI), primeiramente publicado em 2002 e com periodicidade aproximadamente anual. O NSI é constantemente revisado, tanto em termos metodológicos quanto em termos de fontes para os dados. Em 2007, o ‘poder econômico’ correspondia a 25% da fórmula final; a ‘capacidade de defesa’, 25%; a ‘segurança energética’, 20%; o ‘poder tecnológico’, 15%; e a ‘população efetiva’, 15%.

$$Power \propto NSI$$

$$(2007) \therefore NSI = 0.25EP + 0.25DC + 0.2ES + 0.15TP + 0.15Pop$$

NSI: National Security Index

EP: Poder Econômico

DC: Capacidade de Defesa

ES: Segurança Energética

TP: Poder Tecnológico;

Pop: População Efetiva

Arvind Virmani (2005) é o criador do Virmani Index Power 1 e o Virmani Index of Potential Power 2 (VIP¹ e VIP²). O Poder Potencial (NPP ou VIP²) é assentado no poder econômico (PIB PPP) e na capacidade tecnológica de um país (PIB PPP *per capita*). Virmani argumenta que os elementos citados por Tellis *et. al.* (2000) para avaliar os ‘recursos nacionais’ – tecnologia, recursos humanos, recursos físicos – são as variáveis de entrada para a produção nacional e são formalmente computados na “função agregada de produção” em economia. Conforme essa proposição, o PIB é igual ao nível de tecnologia ou fator total de produtividade multiplicado pela função de diferentes fatores de produção (capital físico, capital humano, tamanho da força de trabalho). Da mesma forma, o PIB é o resultado dessas variáveis de entrada, levando em consideração as restrições externas (cerceamento tecnológico, e.g.) e internas (qualidade do governo, integração nacional, conflitos sociais, etc.). Assim, o PIB é considerado por Virmani um índice sumário dos ‘recursos’ e da ‘*performance* nacional’. A função agregada de produção, descrita acima, é utilizada, segundo o autor, como indicador de ‘capacidade tecnológica geral’. Devido a dificuldades operacionais, não obstante, o PIB *per capita* (entendido como produtividade por trabalhador) apresenta facilidades para a medição da capacidade tecnológica de um país.

O VIP² pode ser calculado multiplicando o PIB de um país pela raiz quadrada do seu PIB *per capita* (indicador de sua capacidade tecnológica) e mensurando o resultado relativo

ao maior valor (que se tornaria 100%), sendo neste caso, o maior valor atual o dos Estados Unidos. O VIP^1 , referente ao Poder Efetivo, depende da quantidade e qualidade de ativos estratégicos de um Estado (tecnologia, habilidades e equipamento para a defesa). É definido como uma função do VIP^2 e os ativos estratégicos são ponderados com os ativos estratégicos do maior valor, novamente Estados Unidos:

$$VIP_2 = \frac{GDP \times \sqrt{\frac{GDP}{Pop}}}{\max_N \left(GDP(N) \times \sqrt{\frac{GDP(N)}{Pop(N)}} \right)}$$

$$VIP_1 = VIP_2 \times \frac{K^S}{\max_N (K^S(N))}$$

$$K_t^S = p_t E_t - \delta K_{t-1}^S$$

VIP_2 : Virmani Index of Potential Power

GDP: Produto Interno Bruto

Pop: População

VIP Virmani Index of Power

K^S : Conhecimento Estratégico Acumulado

t : Tempo

E : Uso da Tecnologia

p : Preço da Tecnologia

δ : Taxa de Depreciação do Estoque

Hafeznia *et. al.* (2006, 2008) percorrem um longo caminho de técnicas e análises (avaliação de vinte e oito modelos teóricos para definir um como base, levantamento de variáveis para preencher o modelo, mineração de dados, aplicação do método Delphi¹⁶, análise de co-variância para excluir variáveis redundantes, normalizações, pontuação e construção de uma matriz final) para terminar em um simples somatório de pontuações (positivas e negativas) em nove áreas: econômica, cultural, social, política, territorial, militar, científico-tecnológica, astro-espacial e transnacional. O Poder Nacional é a soma do desempenho em cada área, que adquirem, assim, o mesmo peso para o resultado final:

¹⁶ Método consistente em construção e análise de questionários aplicados a *experts* da área em questão, utilizando suas respostas como ‘argumento de autoridade’, neste caso, para determinar quais variáveis são mais relevantes para o Poder Nacional.

$$Power = Ec + C + Soc + Pol + T + Mil + ST + S + TN$$

Ec: Variáveis Econômicas

C: Variáveis culturais

Soc: Variáveis Sociais

Pol: Variáveis Políticas

T: Variáveis Territoriais

Mil: Variáveis Militares

ST: Variáveis Científico-tecnológicas

S: Variáveis Astro-espaciais

TN: Variáveis Transnacionais

Dois atributos positivos desse trabalho são o grande número de indicadores pesquisados (87) e o fato de incluir aspectos normalmente alheios às medições prévias, como o astro-espacial (número de satélites militares em órbita, número total de satélites em órbita, etc.) e o transnacional (percentagem da população nascida no exterior, participação no Conselho de Segurança da ONU e em outras organizações internacionais, número de turistas estrangeiros, etc.).

Tellis *et.al.* (2000, *passim*), financiados pela *U.S. Army*, realizam um levantamento das medições de poder tradicionais – excluindo as iniciativas não ocidentais – para em seguida oferecer uma proposta de modelo de análise do Poder Nacional orientada a estudos de caso, visando suprir deficiências dos trabalhos prévios. A capacidade nacional de dominar os ciclos de inovação capitalistas¹⁷ adquire importância na medida em que possibilita ao Estado elevado crescimento econômico e a criação de uma força militar eficiente.

De acordo com sua análise (*Op.cit.*, pp. 32-34), a grande maioria das abordagens tradicionais tem em comum:

- A criação de um *ranking* de países baseado no potencial bélico de cada. A lógica vigente seria a de que os Estados com maior capacidade de travar e vencer uma guerra são os Estados com mais poder no sistema internacional.
- A construção de um índice de poder por meio da soma de fatores em diferentes combinações, normalmente constituídos por dados brutos.
- Análise centrada somente no nível estatal, negligenciando a importância da dimensão doméstica.
- Os países em desenvolvimento parece não serem corretamente avaliados de acordo com os critérios escolhidos.

¹⁷ Para maior esclarecimento do conceito schumpeteriano de ‘ciclo de inovação’, ver seção “O Poder do Conhecimento”, pág. 43.

Com relação aos métodos em si, nota-se uma grande heterogeneidade de períodos observados, número e tipo de variáveis examinadas e complexidade.

Conforme estudo de Merritt e Zinnes (1988, pp. 23-26 *apud* TELLIS *et. al.*, 2000, pp. 32-34), em que pese essa heterogeneidade, percebe-se grande similaridade nos resultados. Os países encontram-se em posições semelhantes nos diversos *rankings*, inclusive na comparação entre abordagens de uma única variável e análises de múltiplas variáveis.

Hazfenia *et. al.* (2008, pp. 3-4) também criticam as medições prévias no sentido em que:

- utilizam um número limitado de variáveis;
- mesmo em análises multivariadas, há ênfase em um aspecto determinado de poder em detrimento dos demais;
- percebe-se uma tendência de reproduzir, no modelo, opiniões pessoais e subjetivas (economistas tendem a enfatizar fatores econômicos, estrategistas militares, aspecto militar, geógrafos, variáveis geográficas, etc.);
- a inclusão de variáveis qualitativas não é acompanhada de uma metodologia para sua análise quantitativa;
- observa-se uma ênfase no uso de variáveis com impacto positivo para o Poder Nacional, negligenciando-se as variáveis de impacto negativo;
- a falta de informações sobre países e sobre variáveis leva ao descarte dos mesmos e a uma análise incompleta.

Iniciativas Brasileiras:

Zahreddinne e Gomide (2009), da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), procuram elaborar um índice de poder para o estudo da projeção de poder no Leste Asiático. Esta iniciativa comete diversos erros metodológicos citados por Tellis *et. al.* (2000) e por Hazfenia *et. al.* (2008). São selecionadas catorze obras que as autoras definem como importantes para a teorização de poder nas Relações Internacionais e na Sociologia. Examina-se as conceituações de poder oferecidas nesses trabalhos para buscar variáveis empíricas que apoiem tais conceitos e permitam uma análise estatística do objeto. Portanto, as variáveis empíricas são selecionadas subjetivamente pelas autoras com base na construção teórica dos catorze trabalhos selecionados inicialmente e não com base no objeto de estudo.

A seguir as autoras elencam os principais aspectos encontrados na análise teórica: Poder Militar, Poder Nuclear, Poder Econômico, Legitimidade, População, Recursos

Materiais, Compartilhamento de valores, Anarquia Internacional e Perspectiva Sistêmica. As categorias consideradas relevantes foram as mencionadas por mais de seis autores, representando 60% do quadro teórico tratado. Desta forma, restam as categorias: Poder Militar, Poder Econômico, Recursos Materiais e Compartilhamento de Valores.

Para cada categoria, novamente seguindo critérios subjetivos, foram selecionadas variáveis para o ano de 2005 (em casos omissos, para o ano mais recente disponível), em bases variadas.

Após a mineração dos dados (análise da correlação de variância e descarte de variáveis com excesso de valores desconhecidos), reduziu-se a pesquisa para 25 variáveis divididas nas categorias supracitadas. Não obstante, parte dessas 25 variáveis são discriminações de uma variável já considerada, e.g. PIB (US\$), valor do PIB na indústria (US\$), valor do PIB na agricultura (US\$), etc. Outro fator desconsiderado pelas autoras é a mistura de variáveis de produção e variáveis de consumo na categoria de ‘Recursos Materiais’, sem que, no entanto, as de consumo tenham um peso negativo.

O tratamento dos indicadores limitou-se à Análise de Componentes Principais¹⁸ (PCA) por meio do *software* SPSS. A aplicação identificou somente três componentes principais, contudo, o primeiro componente explicava a maior percentagem de resultados sendo este o utilizado para um *ranking* final de 24 países asiáticos. Os quatro primeiros lugares foram China, Rússia, Índia e Japão.

Com um enfoque voltado para o poder econômico, o economista Reinaldo Gonçalves (2005) observa dois fatos que o motivaram a proceder a uma análise empírica do poder brasileiro no sistema internacional. Por um lado, o país é percebido como ‘um gigante, um verdadeiro Golias’ (*Op. cit.*, p. 123). Essa percepção, argumenta, é consequência da elevada base de poder do Brasil (Poder Potencial). Por outro lado, mudanças, crises, alterações no âmbito doméstico brasileiro têm pouco impacto no sistema internacional, enquanto que acontecimentos externos causam fortes efeitos no país.

A hipótese de Gonçalves é que há um enorme hiato de poder no Brasil. Seu elevado Poder Potencial não se traduz em Poder Efetivo e amarga uma grande vulnerabilidade

¹⁸ Sinaliza quais são os componentes principais reduzindo os conjuntos de variáveis, transformando-os em novas variáveis altamente representativas, isto é, criando componentes que visam explicar o comportamento desses conjuntos de variáveis.

externa. Essa discrepância entre possuir alto Poder Potencial, porém ser significativamente vulnerável a fatores externos, é incomum no sistema internacional e o Brasil é um exemplo notável.

Na definição de Gonçalves (*Op. cit.*, p. 126), vulnerabilidade externa refere-se a:

Capacidade de resistência das economias nacionais a pressões, fatores desestabilizadores ou choques externos em função das opções de resposta com os instrumentos de política disponíveis e dos custos de enfrentamento ou de ajuste diante dos eventos externos.

Essa abordagem é semelhante à encontrada em Keohane e Nye¹⁹ (2001, 3ª ed., *passim*). Já o Poder Efetivo, inspirando-se em Weber (1964, p.152, é “a probabilidade real desse país de realizar sua própria vontade independentemente da vontade alheia” (GONÇALVES, 2005, p. 128). Quanto maior o Poder Efetivo, para Gonçalves, menor a vulnerabilidade externa. A diferença entre o poder potencial de um país e o seu poder efetivo é chamada de ‘hiato de poder’ (*Ibidem*):

$$IVE = \frac{IVCO + IVPT + IVMF}{3}$$

$$IPP = \frac{IDT + IDP + IDVP}{3}$$

$$IPE = 100 - IVE$$

$$IHP = 100 \times \left(\frac{IPP}{IPE} - 1 \right)$$

IPE: Índice de Poder Efetivo

IVE: Índice de Vulnerabilidade Externa

IVCO: Índice de Vulnerabilidade Comercial

IVPT: Índice de Vulnerabilidade Produtivo-tecnológica

IVMF: Índice de Vulnerabilidade Monetário-financeira

IPP: Índice de Poder Potencial

IDT: Índice de Desempenho do Tamanho do Território

IDP: Índice de Desempenho da População

¹⁹ Os autores apontam duas dimensões da interdependência: a sensibilidade e a vulnerabilidade. Sensibilidade refere-se ao grau de resposta possível de um ator ou grupo de atores dentro de um marco regulatório específico. Considerando esse marco como *ceteris paribus* – em certas ocasiões não é cabível mudar ou implementar novas políticas rapidamente – trata-se de em que medida esse ator é afetado. A sensibilidade da interdependência pode ser social, política ou econômica. Considerando, contudo, que as políticas existentes podem ser alteradas, deparamo-nos com a dimensão da vulnerabilidade. Trata-se da relativa disponibilidade e custo de alternativas às políticas existentes.

IDVP: Índice de Desempenho do Valor da Produção (PNB)

IHP: Índice de Hiato de Poder

Brasil, como esperado pelo teórico, ocupa a 5^a posição em IPP (80,8). Nos primeiros lugares estão a China (95,9), os Estados Unidos (91,1), a Índia (88,7) e a Rússia (81,9). Não obstante, parece haver um viés na metodologia, conferindo um peso desproporcional para o tamanho da população. A Índia, por exemplo, possui um território aproximadamente três vezes menor que o território dos EUA (9.629 mil km² frente a 3.287 mil km² da Índia); seu Produto Nacional Bruto, em 2002, ano de referência para os dados utilizados por Gonçalves, correspondia a 26,7% do PNB estadunidense (PNB PPP US\$ 10.414 norte-americanos e 2.778 bilhões indianos), porém, os Estados Unidos dispõe de apenas 27,5% da população indiana. Seu IPP é somente 2,4 pontos superior ao da Índia.

Na medição de Poder Efetivo (econômico), o Japão encontra-se em primeiro lugar com IPE de 81,9. Em segundo lugar está Israel (78,5), seguido da Índia (78,4) e dos EUA (78,0).

No *ranking* de vulnerabilidade externa, o Brasil tem o 17^o maior IVE de 113 países. Na esfera comercial, ocupa a 74^a posição, na produtivo-tecnológica, 49^a e 7^a na monetário-financeira. Brasil divide os primeiros postos com países em desenvolvimento da África (Zâmbia, Burundi e Ruanda) e da América Latina (Nicarágua, Equador e Uruguai). Nas posições privilegiadas de baixo IVE estão primeiramente o Japão, depois Israel, Índia e EUA. É preciso levar em consideração que, embora o destaque japonês, Gonçalves não inclui variáveis que evidenciem sua dependência externa de alimentos e energia.

O Índice de Hiato de Poder (IHP) mostrou-se elevado em países com grande base de poder (China, Rússia, EUA, Índia), com alto IVE (Zâmbia, Sudão) ou ambos (Brasil e Argentina). O Brasil obteve o maior IHP dos 113 países analisados (58,7), bem a frente do segundo lugar: Zâmbia (34,8).

Avaliação dos trabalhos prévios

Para além das críticas oferecidas por Tellis *et. al.* (2000) e Hazfenia *et. al.* (2008), observa-se, por meio deste levantamento, que o impacto da Capacidade Científico-Tecnológica (CCT) para o Poder Nacional não é satisfatoriamente representado nessas equações. Virmani (2005) ainda menciona o efeito multiplicador da CCT, porém adota como

indicador o PIB *per capita*. Além do problema da não representação da distribuição de renda nessa variável, o que pode distorcer a análise da qualidade de vida, integração social e qualidade do capital humano, ela não reflete a ‘capacidade de dominar os ciclos de inovação econômicos’ descritos por Tellis *et. al.* (2000).

O “salto com vara” dado pela Coreia nas últimas décadas²⁰, que reverteu uma situação de analfabetismo, baixa qualidade de vida, dependência tecnológica e defasagem industrial, não se vê prontamente refletido no PIB *per capita* coreano. Do mesmo modo, a dependência tecnológica, dependência energética ou de alimentos não é capturada pelo VIP¹ e o VIP².

Nos modelos em que variáveis relativas à Ciência e a Tecnologia são incluídas, a relação entre estas e os demais aspectos do Poder Nacional é de um simples cálculo aritmético. Conferir pesos diferentes para cada variável de acordo com a percepção do teórico acrescenta, além de subjetividade, viés, pois a estreita correlação entre os diferentes elementos do poder (reforçam-se mutuamente) fica deturpada.

Outra observação possível, diante desta revisão bibliográfica, é a dificuldade teórica de elaborar um modelo que, ao mesmo tempo, considere a multiplicidade de fatores que influenciam o Poder Nacional (para não cair na falácia do fator único, descrita por Morgenthau), mas mantenha a visão integrada necessária para corretamente apreender as relações entre as variáveis.

Esse comportamento do fenômeno do poder assemelha-se ao comportamento de um sistema complexo em biologia. Sistema complexo refere-se a partes concomitantemente distintas e interconectadas, cujo comportamento não pode ser analisado separado ou em um conjunto de elemento independentes, sem ser destruído (CRUTCHFIELD, 1994, *passim*). Na construção de uma ciência da complexidade deve-se buscar uma alternativa capaz de permitir a modelagem de sistemas que apresentem, simultaneamente, a característica da distinção – sendo, portanto, separáveis do todo em uma forma abstrata - e da conexão - destarte indissociáveis do todo sem a perda de parte do significado original (*Ibidem*).

²⁰ A descrição desse salto qualitativo encontra-se em “Cenário Brasileiro”, no capítulo “O Poder do Conhecimento”, pág. 55.

“O Poder do Conhecimento”:

É oportuno relembrar o discurso para o Congresso Nacional do presidente Costa e Silva, em 1968, no qual defende que a independência econômica de um país depende da posse de uma tecnologia avançada, que seja condizente com os progressos da técnica e da ciência.

Esse pensamento foi corroborado por diversos autores. Richta (1969, p.59) ressalta como “a forma científica do conhecimento passou a constituir papel central e articulador do conjunto da vida econômica, social, política e cultural”. Em seu estudo sobre a Revolução Científica Tecnológica²¹ (RCT) iniciada após a Segunda Guerra Mundial, o autor observa que a ciência tornou-se parte integrante do processo produtivo e que o progresso do conhecimento passa a revolucionar constantemente as forças produtivas. Como resultado, surgem ramos da produção inteiramente dependentes do conhecimento científico. As empresas competitivas estruturam centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e observa-se a expansão dos centros universitários e de pesquisa públicos pelo mundo.

Strange (1988) afirma que “o conhecimento tornou-se uma fonte de poder tão importante para as relações entre Estados quanto aquelas tradicionais.” A cientista política descreve o conhecimento como uma fonte indireta de poder, definida como estrutural, que

²¹ Dos Santos (1983) caracteriza a RCT como:

- 1) automatização baseada na informação, na gestão sistêmica do processo produtivo global e na introdução de robôs na produção, sinais da passagem do fordismo ao toyotismo;
- 2) processo de concentração e de centralização da produção que caracterizam a Revolução Industrial assumem formas mais globais, originando complexos produtivos de caráter internacional, transnacional e planetário. Organização empresarial em rede e/ou outros tipos de associação;
- 3) produção intensiva substitui a produção extensiva com câmbios permanentes na base produtiva;
- 4) a submissão da produção ao conhecimento científico implica o predomínio da ciência básica sobre a aplicada;
- 5) após a II GM, novos ramos produtivos são criados por meio da aplicação de conhecimentos acumulados desde princípios do século XX: energia nuclear, eletrônica, aviação supersônica e pesquisas espaciais;
- 6) alterações na estrutura do trabalho (automação, diminuição da jornada de trabalho e conseqüente ampliação do tempo excedente, surgimento de atividades científicas puras para assegurar o desenvolvimento), ocasionam o decréscimo de produtores agrícolas e industriais e maior concentração de trabalhadores no setor de serviços (produção, armazenamento, difusão da informação e lazer, especialmente);
- 7) as atividades originadas pela RCT, não diretamente produtivas, estimulam a subjetividade e a individualidade, em contraponto à sociedade de massas gerada pela Revolução Industrial, incentivando uma produção mais sofisticada e voltada à diversificação;
- 8) Em decorrência desses fatores, os países mais desenvolvidos tendem a dedicar-se fundamentalmente a atividades novas, derivadas da RCT, e transferem aos países de desenvolvimento médio as atividades produtivas que exigem mão-de-obra barata. Indústrias mais poluentes também são redirecionadas devido a preocupações ambientais. Assim, as alterações provocadas pela RCT no desenvolvimento capitalista implicam profunda reorganização na indústria mundial, dando lugar a chamada nova Divisão Internacional do Trabalho (DIT).

Para uma descrição mais aprofundada da RCT ver DOS SANTOS, Theotônio. *Revolução Científico-Técnica e Acumulação de Capital*, Ed. Vozes, Brasil, 1987.

habilita seu possuidor a estabelecer as bases sobre as quais os demais países definirão suas preferências, restringindo suas opções. Segundo Longo (2003)

A infra-estrutura científica nacional, associada à capacidade em gerar inovações tecnológicas materializadas em bens e serviços globalmente competitivos, poderiam constituir-se em vantagens capazes de superar as vantagens comparativas tradicionais entre as nações, quais sejam, extensão territorial, terras apropriadas à agricultura, disponibilidade de matérias primas, de energia e de mão-de-obra abundante e barata.

Diversos autores reconhecem a relevância da Ciência e da Tecnologia nas relações internacionais como destacado anteriormente. Susan George (1988) identifica o conhecimento como uma das quatro “estruturas de poder” na economia global. J. C. Santos (2000) explicita a relação entre Tecnologia e Poder no mundo globalizado. Earle ressalta como os grandes mestres em estratégia Alexander Hamilton e Georg Friedrich List consideravam o poderio econômico na produção, alcançado através da Tecnologia, como essencial para a segurança nacional (Earle, 1980 em Paret, 1986). Dos Santos (1983, 1987) estuda a Revolução Científico-Técnica. Keohane e Nye (2001) tratam das assimetrias e interdependências geradas na Era da Informação.

Essa relação é especialmente ressaltada em Arrighi (1998). Para o teórico, quando um conjunto de empresas de uma determinada região começa a inovar, fortalece indiretamente o poder político local que, por sua vez, terá mais liberdade para construir um entorno jurídico-institucional e uma infra-estrutura econômica mais favorável para as atividades de inovação. Isto gera um “processo circular e cumulativo”. Esse círculo virtuoso de crescimento corresponde ao fato de que o próprio processo de inovação cria as “externalidades que o retroalimentam”, implicando em uma polarização crescente da economia mundial em uma área periférica e em um núcleo orgânico. O autor observa, entre 1938 e 1983, uma tendência à concentração de riquezas nas mãos de um número reduzido de Estados, que representam apenas aproximadamente 15% da população mundial. Em contrapartida, há concentração de pobreza em um grupo de países correspondente a 60%. Os restantes 25% residem em Estados que ocupam uma posição intermediária entre os chamados “pólos da pobreza e da abundância” (ARRIGHI e DRANGEL, 1986:43 em ARRIGHI, 1998).

Sachs (2000 *apud* LONGO, 2004), aponta percentagens semelhantes para a concentração de inovações tecnológicas:

Uma pequena parte do planeta, responsável por cerca de 15% de sua

população, fornece quase todas as inovações tecnológicas existentes. Uma segunda parte, que engloba metade da população mundial, está apta a adotar essas tecnologias nas esferas de produção e do consumo. A parcela restante, que cobre por volta de um terço, vive tecnologicamente marginalizada – não inova no âmbito doméstico nem adota tecnologias externas.

Gilpin endossa a assertiva de Arrighi afirmando que, historicamente, existe uma forte correlação entre Tecnologia, economia e liderança política. “A ascensão de determinadas nações a posições de proeminência global – por exemplo, Grã Bretanha, Estados Unidos, Alemanha e Japão – são o resultado da habilidade das mesmas de se aproveitarem da Primeira e da Segunda Revolução Industrial”²² (GILPIN, 2001, p. 140, *tradução nossa*). E acrescenta que os novos avanços tecnológicos da virada do século são tão centrais para a competitividade econômica e o Poder Nacional que “a luta para determinar quais países vão liderar e quais ficarão para trás no desenvolvimento e exploração dessas tecnologias revolucionárias está se intensificando”²³ (*ibidem, tradução nossa*).

Embora seus textos atuais evidenciem a importância das novas tecnologias para o poder estatal, o economista já expressava sua crença na necessidade do desenvolvimento científico-tecnológico em trabalhos anteriores. Em 1981, ele postula que a posição final de um Estado no sistema internacional não é determinada por sua posição atual, mas sim pelo nível de poder do Estado uma vez plenamente industrializado (GILPIN, 1981). Na sua visão, interações entre as forças econômicas e as forças tecnológicas podem levar a mudanças na distribuição global das atividades econômicas, alterações nas vantagens comparativas entre as nações, nos padrões de comércio e, em última instância, transformações no posicionamento dos Estados no sistema internacional em relação ao seu poder econômico e poder militar (GILPIN, 2001, p.128).

Duas décadas antes, Organski (1958, p.340) conferiu a mesma relevância ao papel da industrialização, declarando que “um país que se industrializa passa por uma transição de poder na medida em que passa de um estágio de pouco poder para outro de poder consideravelmente maior²⁴” (*tradução nossa*).

²² “Historically, there has been high correlation among technological, economic, and political leadership. The rise of particular nations to global preeminence – for example, Great Britain, the United States, Germany, and Japan – resulted from their ability to take advantage of the First and Second Industrial Revolutions” (GILPIN, 2001, p. 140).

²³ “The struggle to determine which nations will lead and which will follow in development and exploitation of these revolutionary technologies has been intensifying” (*ibidem*).

²⁴ “A nation that industrializes goes through a power transition in the course of which it passes from a stage of little power to one of greatly increased power” (ORGANSKI, 1958, p. 340).

Contudo, o tratamento da questão científico-tecnológica nas Ciências Econômicas é de extrema complexidade. A explicação neoclássica para o crescimento econômico de longo-prazo foi baseada, principalmente, nos modelos de economia formal desenvolvidos por Robert Solow no final dos anos 50²⁵. De acordo com esse teórico, o crescimento econômico é resultante da acumulação de capital, trabalho e progresso tecnológico, sendo os dois primeiros os chamados fatores de produção e o último, fator exógeno à acumulação de riqueza. Essa relação entre fatores de produção e rendimentos tende a um equilíbrio. De acordo com a “lei de retornos marginais decrescentes”, quanto maior é o capital de uma empresa, menos impacto nos rendimentos desta terá cada incremento de capital, isto é, há uma diminuição nos rendimentos a longo-prazo (economia de retornos constantes à escala).

Seguindo esse raciocínio, os países mais ricos (países desenvolvidos) teriam um desempenho econômico mais lento enquanto que os países em desenvolvimento cresceriam com maior velocidade. “Ao longo do tempo, a difusão de capital, tecnologia e *know-how* dos países desenvolvidos para os em desenvolvimento faria com que convergissem para o mesmo estágio de desenvolvimento”. (ROSTOW, 1980). Assim, o “*gap*” persistente entre países “ricos” e “pobres” permanece inexplicado dentro desse paradigma. Outra crítica recorrente sobre a teoria neoclássica é que a tecnologia é entendida, por esses autores, como um fator exógeno ao crescimento econômico e como um bem público cujo acesso é livre a qualquer empresa em qualquer parte do mundo. O que se observa, no entanto, é a presença de economias de escala, concorrência imperfeita e apropriação, pelo menos temporária, de tecnologias.

Teorias econômicas, como a “Teoria do Crescimento Endógeno” (*the New Growth Theory*), a “Nova Geografia Econômica” (*the New Economic Geography*) e a “Nova Teoria do Comércio” (*the New Trade Theory*), surgem, então, para suprir falhas do pensamento *mainstream*. Gilpin (2001, p. 107) revisa essas iniciativas e como tratam o papel da tecnologia:

Essas novas teorias permitem a inclusão da tecnologia ou conhecimento como um [terceiro] fator de produção. As taxas de crescimento das economias nacionais, o padrão do comércio internacional e a própria estrutura da economia internacional estão cada vez mais dependentes da capacidade de inovação tecnológica de um país. [Isto] por sua vez, resultou no elevado interesse de todos os governos de fortalecer tecnologicamente suas economias e estimulou o ‘tecnonacionalismo’: esforços governamentais para evitar a difusão de suas tecnologias mais importantes.

²⁵ Para uma análise mais detalhada, ver SACHS, Jeffrey D., LARRAIN, Felipe B. *Macroeconomics in the Global Economy*. New Jersey: Prentice-Hall, 1993, chapter 18.

A competição entre as economias nacionais pela superioridade tecnológica tornou-se uma característica importante da economia política internacional²⁶(*tradução nossa*).

Ostry e Nelson (1995), ao acunhar o termo *tecnonacionalismo* justificam-no na percepção de que, em um momento histórico no qual a manutenção do controle sobre a tecnologia e o conhecimento é fundamental para o crescimento econômico e para a competitividade internacional, empresas privadas e governos nacionais buscam cada vez mais frear a difusão de avanços tecnológicos.

Longo (2004) reconhece a possibilidade de utilização pública do conhecimento (uso e difusão de livre acesso), porém acrescenta que a tecnologia também se comporta como mercadoria. Tem um preço (não por produto marginal, porque cada tecnologia é única e indivisível) e esse preço é elevado, por um lado, devido aos altos custos de produção, por outro, devido à grande demanda.

Sob o ponto de vista macroeconômico, todos os países necessitam de eficientes tecnologias para manterem e ampliarem as taxas de crescimento de sua produção; sob o ponto de vista microeconômico, as empresas necessitam, continuamente, de novas e melhores tecnologias, para manterem competitividade no mercado [...]. Disso resulta uma elevada e crescente demanda que propicia aos detentores de tecnologia uma posição altamente vantajosa nas negociações (LONGO, 2004).

Esse aspecto mercadológico traz, ademais, outras implicações. Por ter valor de troca, a tecnologia está sujeita a todos os tipos de transações legais e ilegais: compra, venda, sonegação, cópia, falsificação, roubo e contrabando (SABATO, 1975 *apud* LONGO, 2004).

A dualidade da tecnologia como fator de produção e como mercadoria reside em que, ao contrário do que ocorre com outros bens, ela permite a utilização simultânea por diferentes empresas ou indivíduos sem que isto afete a sua disponibilidade, não é exaurível com o uso. Em contrapartida, pode tornar-se obsoleta com o passar do tempo e o progresso científico-tecnológico. Por esse motivo, empresas e estados precisam constantemente inovar para permanecerem competitivos.

Os benefícios econômicos da tecnologia são igualmente observados em outros

²⁶ “In fact, these new theories permit one to consider technology or knowledge as a separate factor of production. The growth rates of national economies, the patterns of international trade, and overall structure of the international economy become increasingly dependent upon a nation’s technological innovation in turn has given every government a strong interest in the technological strength of its economy and has stimulated ‘tecnonationalism’ – efforts by governments to prevent diffusion of their most important technologies. Competition among national economies for technological superiority has become a major feature of the international political economy” (GILPIN, 2001, p. 107).

estudos. Os chamados bens ou produtos dinâmicos, segundo a Comissão Econômica para América Latina (CEPAL) ²⁷ são aqueles com crescimento superior à média em oposição aos produtos estagnados, com crescimento abaixo da média. A situação econômica ideal para um país e/ou região é aumentar sua presença nos mercados de produtos cuja demanda cresce acima da média mundial. Mayer *et al.* (2002) elencaram os produtos mais dinâmicos no comércio mundial para o período 1980-1998. Destacaram-se, excluindo os combustíveis, os produtos intensivos em trabalho (principalmente roupa); os produtos elétricos e eletrônicos, assim como suas partes e componentes; e os produtos que requerem altos gastos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e são caracterizados por alta tecnologia e complexidade.

Sakurai *et al.* (1996), em estudo para a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), estimaram as taxas de retorno (lucro) que P&D gerou para a indústria nos anos 70 e 80. A pesquisa, centrada nos países do G-7, mais Austrália, Países Baixos e Dinamarca, mostra que a média é de 15% com tendência ao crescimento. Na década de 80, a taxa no Japão alcança os 40% e o Canadá, 30%. A tecnologia implícita (que entra na produção de um determinado bem ou serviço e cujo custo entra no valor final da mercadoria) em fluxos de bens de capital rendeu, em média, 130% nos anos 70 e 190% na década seguinte.

A estimativa da instituição é de que “mais da metade da riqueza das sociedades industriais avançadas deriva de capital intelectual, ao invés de capital físico, e oito de cada dez novos postos de trabalho cabem a trabalhadores do conhecimento” (FERNANDEZ, 2005).

Como desdobramento, verifica-se um crescente investimento pelos Estados em C&T através do financiamento de pesquisas.

De acordo com dados do CEBRI (Centro de Estudo Brasileiro de Relações Internacionais), em 2000, o total dos gastos com pesquisas foi de US\$ 603 bilhões em Paridade de Poder de Compra (PPP, *Power Purchase Parity*), dos quais os Estados Unidos participaram com 44% (US\$ 265 bilhões); China investiu US\$ 50,3 bilhões; Rússia, US\$ 10,6 bilhões; Israel, US\$ 5,6 bilhões e Brasil US\$ 4,6 bilhões; Argentina, US\$ 1,3 bilhão; Chile e Colômbia, respectivamente, US\$ 0,4 e 0,2 bilhão.

²⁷ Comissão Econômica para América Latina (CEPAL): *La transformación productiva 20 años después: viejos problemas, nuevas oportunidades*, 2008.

Nesse ano, o PIB mundial perfaz US\$ 44,236 trilhões PPP e as vinte e nove economias mais avançadas participaram com 55,5% do total (EUA, 21,1% e área do Euro, 15,9%). O Brasil mostra uma participação em torno de 0,7% do total, abaixo da proporção da sua economia no PIB mundial (2,8%)²⁸.

Não somente devido à sua rentabilidade os Estados investem tais somas. Domingos (2004, p.20) evidencia o caráter estratégico da C&T no decorrer dos tempos:

A produção, difusão e uso do conhecimento preocupam os governantes ao longo da história. No tempo moderno, essa preocupação é avivada pela disputa por mercados e pela grande capacidade dos engenhos destrutivos. O desenvolvimento econômico baseia-se em descobertas e invenções; as guerras revelam a estreita associação entre o trabalho dos pesquisadores e a afirmação das entidades políticas legítimas; sem ciência e tecnologia, nenhum Estado nacional se defende militarmente, fomenta o progresso econômico e satisfaz as demandas sociais. [...] Novidades como o motor à explosão, a eletricidade, a aeronáutica, o rádio, a energia nuclear, os medicamentos, as técnicas agrícolas, os satélites e a informática alteram as condições sociais, excitam a imaginação coletiva e induzem governantes a cuidar sistematicamente do ensino de massa, da formação de quadros e do apoio à pesquisa científica.

Alvin Toffler (1990) identifica três fontes principais de poder para o Estado: a violência, a riqueza e o conhecimento. Por meio da violência, só é possível punir, tem uma função negativa. O poder econômico pode ser utilizado como punição (através de sanções econômicas, por exemplo) ou como recompensa (e.g. vantagens comerciais). “No contexto do século XXI, somente o conhecimento tem um poder de alavancagem que pode levar à transformações de fato²⁹” (TOFFLER, 1990, *tradução nossa*). Deste modo, o conhecimento seria a chave para o Poder Nacional no momento atual.

A disponibilidade de capital humano e a própria capacidade de utilizar o conhecimento são sinalizados por Gilpin (2001, p. 142) como os determinantes principais do desenvolvimento econômico. Inclusive, o autor aponta para esse aspecto da produção científico-tecnológica como uma carência expressiva dos países em desenvolvimento. “A reduzida capacidade social [...] de absorver o conhecimento necessário para o desenvolvimento econômico tem se demonstrado uma deficiência particularmente significativa”³⁰ (*ibidem, tradução nossa*).

²⁸ Dossiê CEBRI, Volume 1, Ano 6, 2007.

²⁹ “Only the leveraging of knowledge has the potential to be transformational under 21st century conditions” (TOFFLER, 1990).

³⁰ “The low capacity of the societies in less developed countries to absorb the knowledge required for economic development has proved to be a particularly significant deficiency” (GILPIN, 2001, p. 142).

Sobre o impacto social e o impacto nas relações internacionais do conhecimento, mais prolífera é a produção bibliográfica relativa à Revolução da Informação.

Na Era da Informação, os avanços tecnológicos desempenham um papel preponderante no sistema internacional. Atores não-governamentais, por meio da internet, podem se organizar no nível transnacional a baixo custo, tornando a linha que separa política internacional e política doméstica cada vez menos nítida. Através da rede, indivíduos podem acessar informações antes confinadas às organizações burocráticas. A globalização permitiu a formação de complexas redes de relação que aumentam as possibilidades de interação estratégica, comércio internacional e investimentos (Keohane e Nye, 3ª ed., 2001, *passim*).

“Na verdade, estabelecendo interdependência entre todos os setores da atividade humana, a globalização exacerba o caráter intrinsecamente relativo do poder e exige um olhar mais atento para arranjos cooperativos e relacionamentos que são simultaneamente ‘amigáveis’ e ‘competitivos’³¹” (Keohane e Nye, 3ª ed., 2001, p. 217, *tradução nossa*).

A grande contribuição teórica dos autores foi perceber que a interdependência não ocorre no mesmo nível em todos os países e que essa assimetria pode ser utilizada pelo Estado como uma forma de poder no sentido mais tradicional. As assimetrias na dependência permitem aos atores menos dependentes usar esse relacionamento como elemento de barganha política. Um ator menos dependente pode alterar seu relacionamento a um custo menor em relação ao mais dependente, podendo se utilizar desse fato como fonte de poder. Ainda mais, “assimetrias [no acesso à] informação podem propiciar o fortalecimento da parte menos vulnerável”³² (Keohane e Nye, 3ª ed., 2001, p. 217, *tradução nossa*). Em trabalho posterior Nye (1990) ressalta que “o poder está passando [das mãos] dos ricos em capital para os ricos em informação”³³ (*tradução nossa*).

Bell (1973, p. 20) profetiza a emergência de uma sociedade organizada em torno do conhecimento para fins de controle social e orientada à inovação e à mudança. Toffler (1993, pp. 18-25) rotula os avanços da Tecnologia da Informação (armazenagem e processamento de dados, microeletrônica, etc.) como constituintes de “uma terceira fase na evolução da

³¹ “In fact, by making every sector of human activity interdependent, globalization exacerbates the intrinsically relative character of power and requires one to look into cooperative procedures and to relationships which are both ‘friendly’ and competitive” (Keohane e Nye, 2001, p. 217).

³² “Asymmetries of information can greatly strengthen the hand of the less vulnerable party” (Keohane e Nye, 2001, p. 217).

³³ “Power is passing from the capital-rich to the information-rich” (Nye, 1990).

civilização”³⁴ (*tradução nossa*).

Tellis *et. al.* (2000) consideram que a humanidade está no limiar de uma nova era, que seria caracterizada, fundamentalmente, pela presença de uma revolução centrada no conhecimento de base científica (“*science-based knowledge revolution*”). Os autores comparam as mudanças no modo de produção e na organização com as revoluções ocasionadas com o advento da agricultura e da indústria. “É de se esperar que altere as formas tradicionais de organização assim como a distribuição de poder dentro e entre as sociedades”³⁵ (TELLIS *et. al.*, 2000, p.2, *tradução nossa*).

Nova Revolução Industrial é a expressão utilizada por Gilpin (2001, p. 10) para descrever a nova economia baseada na informação e na internet. Essa reestruturação da economia, nos países industrializados, acelerou a troca da ênfase na manufatura para ênfase no setor de serviços, no entanto, pode ser econômica e politicamente custosa.

Avanços tecnológicos estão transformando praticamente todos os aspectos das relações econômicas, políticas e sociais na medida em que o poder da computação fornece um impulso para a economia mundial que pode revelar-se tão importante quanto o produzido previamente pela energia a vapor, a energia elétrica e o petróleo³⁶ (GILPIN, 2001, p. 10, *tradução nossa*).

Os antecedentes dessa revolução científico-tecnológica remontam ao século XIX, com a invenção do telégrafo, do telefone e do cabo submarino. Posteriormente, surgem o rádio, a televisão e o computador. O caráter realmente revolucionário do progresso nas telecomunicações é sentido a partir dos anos 50, com o surgimento de novas técnicas de armazenagem, gerenciamento, intercâmbio e processamento de informações (BANKES&BUILDER, 1992, p. 3).

Tellis *et. al.* (2000) identificam três claras conseqüências da Revolução da Informação. No âmbito da Defesa, oferece novas possibilidades de organização e de armazenamento “que alteram a relação fundamental entre ataque e defesa, espaço e tempo, fogo e manobra”³⁷ (COHEN, 1996, p. 44, *apud* TELLIS *et. al.*, 2000, *tradução nossa*). Além

³⁴ “A third wave in the evolution of civilization” (TOFFLER, 1993, pp. 18-25).

³⁵ “[It] promises to alter traditional organizational forms as well as the distribution of power within and among societies” (TELLIS *et. al.*, 2000, p.2).

³⁶ “Technological developments are transforming almost every aspect of economic, political and social affairs as computing power provides an impetus to the world economy that may prove as significant as those previously produced by steam power, electric power and oil power” (GILPIN, 2001, p.10).

³⁷ “That alter the fundamental relationship between offense and defense, space and time, fire and maneuver” (COHEN, 1996, p. 44, *apud* TELLIS *et. al.*, 2000).

disso, outros tipos de ataque que não estão baseados em destruição física adquirem importância, como ataques ‘virtuais’ aos sistemas informáticos de controle de operações financeiras, tráfego aéreo, redes elétricas, redes de distribuição de gás e combustível, sistemas de comunicação, sinais de trânsito, etc. A terceira consequência é que essa tecnologia da informação emergente poderia implicar na reestruturação da própria ordem política nos níveis doméstico e internacional.

“É de senso comum que essas novas tecnologias, incluindo os avanços na área da informação, provocaram mudanças não triviais nas bases tradicionais de poder estatal”³⁸ (TELLIS *et. al.*, 2000, p.5, *tradução nossa*). Por esse motivo, o conjunto de autores expressa a necessidade de uma revisão das concepções existentes de poder nacional, bem como dos índices habitualmente utilizados para medir esse poder. Essa atualização é essencial, na visão dos autores, para que, em situações de conflito, seja corretamente avaliada a melhor estratégia a seguir. Exemplificam-na por meio do caso do Iraque que, embora ocupasse uma posição privilegiada segundo os rankings tradicionais de PN, sucumbiu frente a um conflito armado.

Argumenta-se nesse trabalho que, atualmente, o poder militar é influenciado por um amplo espectro de fatores - de ordem militar, econômico e social, no âmbito interno e externo, de caráter tangível e intangível (TELLIS *et. al.*, 2000, *passim*). Esses fatores podem ser agrupados em ‘recursos do país’; ‘*performance* nacional’, definida como a análise das atividades governamentais que podem transformar os recursos sociais em poder para atingir os objetivos nacionais; e ‘desempenho militar’ (proficiência em combate); além de indicadores de capacidade de liderança econômica, definida como a habilidade de um país para dominar os ciclos econômicos de inovação em um determinado momento histórico. Esta capacidade de liderança é vista como fundamental porque possibilita a um país investir e aumentar seu poder militar e, conseqüentemente, sua estabilidade política, incentivando um melhor desempenho econômico em um círculo virtuoso de desenvolvimento (GILPIN, 1981 *apud* TELLIS *et. al.*, 2000).

A relação entre o domínio do conhecimento e o poder, não obstante, remonta aos primórdios da história do Homem sob a face da Terra. O ser humano é frágil e desprovido de recursos se comparado a outros animais. Possui, entretanto, capacidade de abstração – além

³⁸ “There was clearly a sense that new technologies, including those in the information arena and elsewhere, had generated nontrivial changes in the traditional bases of power” (TELLIS *et. al.*, 2000, p.5).

do movimento de pinça entre o polegar e o indicador. Desde o momento em que o primeiro homem percebeu que poderia se utilizar de um pedaço de madeira ou uma pedra como arma, emerge uma diferença substancial entre o ser humano e os demais seres: a capacidade de manipular o seu entorno em seu benefício. Exemplo disso é a revolução agrícola, a primeira a alterar expressivamente o nosso modo de vida e a nossa organização social.

O nomadismo foi um traço essencial dos primeiros grupos humanos. Desde que o homem passou a caminhar ereto, podendo dar outros usos as suas mãos, sua existência dependia da pesca, da caça e da coleta de frutos. O engenho humano possibilitou que um animal sem garras, sem asas, com pouca força e pouca velocidade sobrevivesse à intempérie e aos predadores. Essas atividades, porém, ainda constituíam um empecilho para os mais fracos que, ao não conseguir caçar, não podiam garantir sua subsistência nem competir pelas fêmeas da espécie.

Por meio da inovação, nossos antepassados inverteram a equação entre o mais forte e o mais fraco. A observação do comportamento animal levou ao consumo de sementes e plantas, que os deixavam satisfeitos e bem alimentados; a observação da natureza, às tentativas de cultivo. O domínio da técnica possibilitou uma produção abundante, cujo excedente poderia ser armazenado para fornecer alimento até o próximo plantio. Com o tempo, aprenderam a fazer o mesmo com os animais, criando-os para o seu sustento no lugar de ir a sua caça, surgindo assim a pecuária.

Destarte, o homem se libertou da sazonalidade das frutas e da disponibilidade de animais para a caça. Abandonou a vida nômade e fincou raízes junto às plantações, formando as comunidades que viriam a construir as grandes civilizações do mundo antigo. A agricultura demonstrou, para nossos ancestrais, a propriedade do ditado “a união faz a força”, uma vez que era necessário trabalhar em conjunto para extrair seu sustento das artes da terra, além de introduzir, nas sociedades humanas, as disputas por território e as fronteiras geográficas. Comparativamente à Revolução Agrícola, o advento da Era da Informação veio alterar, novamente, o modo como o ser humano interage com o mundo.

De igual modo que os antigos caçadores perderam sua posição social privilegiada com a inversão causada pela agricultura, os Estados que não realizarem a transição para esta nova era da humanidade podem ficar para trás na competitiva arena internacional. “Na atualidade, deter conhecimento tecnológico conduz à dominação econômica e política” (STAUB, 2001, p. 5).

Estudos de Becker e Egler (2003), Gonçalves (2005), De Negri (2005) e do Banco Mundial (2008) destacam como a economia brasileira ainda não realizou a passagem para a economia do conhecimento vigente na ordem econômica mundial atual.

“Cenário Brasileiro”:

Motoyama *et.al.* (2004) descrevem como a história da C&T no Brasil é irregular. Segundo os autores, o regime escravocrata e a herança cultural portuguesa moldaram o incipiente povo brasileiro “no âmbito do retórico e do relicário” (*op. cit.*, p. 18), deixando o trabalho e a técnica (essenciais para aguçar o elo da experimentação, chave mestra da ciência) para os escravos. Isto não significa que não houve atividade científica nos primeiros séculos do país, mas sim que esta atividade foi fruto primordialmente do empenho individual e não de um sistema de pesquisa e desenvolvimento científico.

Conforme Domingos (2004), as primeiras décadas do século XX não são muito melhores do que o mencionado por Montoyama *et. al.*

O país dispõe de raras instituições de ensino superior e pesquisa, o apoio governamental aos cientistas é débil e pouco sistemático, faltam equipamentos, laboratórios e bibliotecas. [...] O valor do saber especializado, ensejado por cursos de pós-graduação e pela dedicação exclusiva, é praticamente desconhecido; não há mecanismos formais de aferição do mérito para o trabalho científico.

Alguns avanços podem ser situados nessa primeira metade do século. A Sociedade de Ciência Brasileira, agora denominada Academia Brasileira de Ciências, é fundada em 1916. De 1920 data a Universidade do Rio de Janeiro (posteriormente nomeada Universidade do Brasil e atualmente Universidade Federal do Rio de Janeiro), porém, constituiu a mera agregação da Faculdade de Medicina, da Escola Politécnica e da Faculdade de Direito, já existentes na cidade. Surgem, pouco depois, a Sociedade Brasileira de Química (SBQ, 1923), a Associação Brasileira de Educação (ABE, 1924), o Instituto Nacional de Pesos e Padrões (1930), a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC, 1948), o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF, 1949) e o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA, 1950).

Os resultados da mobilização científico-tecnológica durante a Segunda Guerra Mundial motivaram os Estados Unidos a criar uma agência federal independente, orientada ao desenvolvimento em C&T; assim nasce a National Science Foundation (NSF) em 1950.

Poucos meses depois, o Brasil funda um órgão pretendido equivalente ao norte-americano - o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq, a partir de 1971: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Todavia, a primeira iniciativa para estabelecer um sistema de C&T é em 1975, quando é constituído o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. As instituições que realizavam atividades de pesquisas científicas e tecnológicas com recursos governamentais passaram a integrar um sistema nacional organizado.

Posteriormente, foram implementados os Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, então administrados pelo CNPq. Com a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia, em 1985, este passa a constituir o órgão central do sistema federal de C&T. O Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), presidido pelo Presidente da República, zela pela harmonização entre as políticas dos demais ministérios que também atuam na área.

Entretanto, Fernandez (2005) adverte que até 1995, em sua opinião, o sistema de C&T não havia estabelecido um sistema de inovação, especialmente na área industrial e que esse divórcio entre a estrutura e a orientação institucional-acadêmica e as demandas da economia, em geral, e do setor produtivo residia, fundamentalmente, em um erro estratégico da política de industrialização brasileira. Em seu discurso, Fernandez argumenta que a industrialização por substituição de importações forneceu aos detentores de tecnologia uma posição privilegiada, uma vez que houve importação de tecnologia e não desenvolvimento de conhecimento próprio, com poucas exceções. Amaral (2003) aponta a mesma causa, o modelo substituidor de importações, praticado no Brasil entre os anos de 1940 e 1970, não substituiu a importação de tecnologia. Trata-se da dependência tecnológico-industrial delineada por Theotônio dos Santos (1970).

É inegável, não obstante, a existência de um esforço para adaptar a indústria às mudanças econômicas advindas da RCT. Becker e Egler (2003, pp. 130-136) descrevem como empresas estatais passaram a controlar diversos setores estratégicos (aeronáutico, nuclear, bélico, petrolífero, de telecomunicações e, posteriormente, de informática) em associação a centros universitários ou a empresas privadas. Porém, segundo os autores, após os processos de desnacionalização e privatização ocasionados pela abertura comercial brasileira, iniciada nos anos 90, poucas áreas sobreviveram ou são competitivas na atualidade,

sendo exemplos de exceções os setores de petróleo e o aeronáutico.

Staub (2001), referindo-se à tendência dos países industrializados de concentrar seus esforços na produção de conhecimento e reduzir as atividades propriamente manufatureiras, assegura que o Brasil está distante dessa realidade. De acordo com sua análise, a economia brasileira, centrada na manufatura, está estruturada de uma maneira negativa para os setores industriais mais intensivos em tecnologia. Tal fato pode ser observado no desempenho dessas indústrias: a indústria química, a mecânica e a elétrica e eletrônica são responsáveis, atualmente, por um déficit conjunto de cerca de US\$ 18 bilhões, para uma balança comercial relativamente equilibrada (STAUB, 2001).

Em 2008, a Confederação Nacional da Indústria publicou um estudo do Banco Mundial sobre inovação e competitividade no Brasil³⁹. Nele é advertido que o país não está preparado para a era da economia do conhecimento vigente na ordem econômica mundial.

O estudo aponta a existência de um diálogo nacional para a discussão de reformas para apoiar o desempenho macroeconômico, ampliar a abertura comercial, melhorar a infraestrutura física, fortalecer o sistema judiciário e o ambiente legal e adequar os sistemas educacionais ineficientes e desiguais, que não estão produzindo o tipo de capital humano necessário à competitividade global de hoje. O relatório destaca que o país apresentou, de fato, expressivos avanços; entretanto, seus concorrentes também cresceram e de modo mais rápido.

Voltando, uma vez mais, ao exemplo japonês, seu desempenho é consideravelmente superior ao brasileiro, apesar de dispor de um território vinte e duas vezes menor e pouco mais da metade de habitantes⁴⁰. Uma comparação, a título de ilustração, de alguns indicadores de desenvolvimento científico tecnológico do Japão e do Brasil demonstra a superioridade do primeiro nessa área. Segundo dados⁴¹ da Organização Mundial de Propriedade Industrial (OMPI), no ano de 2006, Brasil teve 2.465 patentes concedidas pelo INPI, apenas 9,5% para residentes; enquanto o Japão obteve, no mesmo ano, 141.399, das quais 89,7% para residentes. As disparidades também estão presentes na comparação de número de pesquisadores por milhão de habitante. Para o ano de 2004, há 5.290 pesquisadores por

³⁹ RODRIGUEZ, Alberto; DAHLMAN, Carl; SALMI, Jamil; Knowledge and innovation for competitiveness *in Brazil*. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development; World Bank, 2008.

⁴⁰ Dados consultados no site IBGE Países - <http://www.ibge.gov.br/paisesat/main.php>, em fevereiro de 2009.

⁴¹ *World Patent Report: A Statistical Review*. World Intellectual Property Organization, 2008, disponível em http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/wipo_pub_931.html.

milhão no Japão e apenas 461 no Brasil⁴². A produção científica japonesa é, também, superior. Em 2006, o Japão publicou 71.033 artigos científicos, tendo uma participação de 8,08% em relação à produção mundial. Já o Brasil teve uma participação de apenas 1,92% com 16.872 publicações⁴³. Uma análise da lista de laureados com o prêmio Nobel⁴⁴ oferece comparações curiosas. O Japão foi contemplado 16 vezes. Países pouco relevantes internacionalmente, como Trindade e Tobago, Letônia e Lituânia, possuem nacionais galardoados. Estados Unidos conta com 309 prêmios Nobel. O Brasil se encontra na lista graças ao zoólogo britânico, Sir Peter Brian Medawar, nascido em Petrópolis em 1915 e agraciado com o Nobel de Medicina em 1960, por sua pesquisa sobre o sistema imunológico dos animais.

Amaral (2003) ilustra essa defasagem brasileira:

Em 1970, cerca de 20% da população brasileira eram constituídos por analfabetos; na Coreia, esse índice era, no mesmo ano, de 15%; já em 1999, os percentuais caíam assim: Brasil, para 13% e Coreia para 2,5%. Em 1980 Brasil e Coreia tinham praticamente o mesmo número de patentes [...] registradas nos Estados Unidos. Assim: Brasil, 33 e Coreia 30 patentes. Apenas 20 anos passados, os números haviam mudado diametralmente. O Brasil tinha 113 patentes e a Coreia nada menos de 3.472! Ainda tratando do item inovação, relativamente a patentes concedidas [...], o Brasil cairia de 3.843 patentes em 1980, para 3.589 em 2001, enquanto a Coreia saltaria de 1.632 para 34.675.

Gonçalves (2005), não obstante, aponta sinais de evolução no panorama tecnológico brasileiro. Desde o início da década de 1980, de acordo com o autor, vem aumentando a participação dos produtos intensivos em tecnologia no total das exportações brasileiras, como resultado da maior elasticidade-renda desses produtos e da melhoria das condições de produção da economia brasileira, principalmente após o II PND (Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento), posto em marcha em 1974. A participação dos setores de intensidade tecnológica alta ou média-alta no valor das exportações brasileiras aumentou de 17% em 1991 para 24% em 1998 e 29% em 2001. Entretanto, ressalta o teórico, o percentual brasileiro ainda é inferior ao da média mundial, indicando baixo dinamismo tecnológico.

As observações de Gonçalves são corroboradas por De Negri (2005). O autor analisa a composição tecnológica da pauta brasileira no período 2000-2003, concluindo que esta está

⁴² Statistics on research and development. UNESCO Institute for Statistics. Para mais informações vide <http://www.uis.unesco.org>.

⁴³ *Artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados no Institute for Scientific Information (ISI) e participação percentual em relação ao total mundial, principais países*. Indicadores de C&T. Ministério de Ciência e Tecnologia, 2006.

⁴⁴ Lista disponível *on-line* no site oficial do Prêmio Nobel: http://nobelprize.org/nobel_prizes/lists/all/

abaixo da média mundial. Nas exportações, enquanto as *commodities* primárias respondem por 39%, os produtos de intensidade tecnológica média possuem 18% e os de alta 15% do total em valor. Nas importações, o maior grupo é o de alta intensidade tecnológica, com 35%, seguido daquele de média intensidade, com 9%, sendo que as *commodities* primárias representam 11% do valor total. É preciso, ademais, levar em consideração que o lucro advindo das exportações de alto teor tecnológico não é totalmente revertido para o Brasil, dado que parte dos componentes são importados e não de fabricação nacional.

Uma consideração importante a se fazer sobre a produção de tecnologia no país é a avaliação da participação do setor privado. Amaral (2003) denomina “a crise da ciência aplicada, da tecnologia e da inovação”. O autor compara informações sobre o ano de 1997 nos Estados Unidos, Coréia do Sul e Brasil. Conforme sua análise, havia 765.000 cientistas trabalhando na indústria norte-americana, 129.000 em universidades e 70.000 em institutos de pesquisa. Na Coréia do Sul, 74.000 cientistas estavam diretamente ligados à indústria, 48.000 às universidades e 15.000 aos institutos de pesquisa. No Brasil, as proporções invertem-se: 8.765 cientistas trabalhando na indústria, 57.000 nas universidades e 12.000 em institutos. Nos Estados Unidos, a iniciativa privada responde por quase 90% dos investimentos; nos países europeus centrais, aproximadamente 80%; no Brasil gira em torno de 20%.

Ciente dessas deficiências, o governo procurou implantar uma série de iniciativas, na virada do século, para estimular a inovação e promover a integração entre a academia e o setor privado. Fundos Setoriais foram criados para possibilitar a captação de recursos financeiros para o apoio ao desenvolvimento científico-tecnológico de áreas consideradas estratégicas para o Brasil, assim como dois Fundos Transversais. A Lei da Inovação estabelece o Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para Apoio à Inovação, criado para intensificar a cooperação de Instituições de Ensino Superior e centros de pesquisa com o setor produtivo.

Mais recentemente, o Ministério da Ciência e da Tecnologia (MCT) desenvolveu seu Plano de Ação para o período 2007-2010, aliado ao Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal. Prevê-se o aumento dos investimentos globais em P&D interno de 1,02%, em 2006, para 1,5% do PIB; ampliar a participação empresarial de 0,51%, em 2006, para 0,65% do PIB, do total de investimentos em P&D; elevar o número de bolsas concedidas pelo CNPq de 65.000 em 2006, para 95.000 em 2010; e implantar 400 centros vocacionais tecnológicos e 600 novos telecentros; ampliar as Olimpíadas de Matemática, com

a participação de 21 milhões de alunos e a concessão de 10.000 bolsas para o ensino médio, em 2010.

O governo brasileiro possui uma visão otimista e aponta indicadores⁴⁵ de progresso no panorama do desenvolvimento científico-tecnológico do Brasil, resumidos na Figura 1. Destarte, a questão não é apenas saber como atingir um maior progresso, mas como recuperar o tempo perdido.

Média brasileira de 9% ao ano de expansão do número de artigos científicos publicados em revistas internacionais entre 1981 e 2006.	Média anual de 3% de expansão do número de artigos científicos publicados em revistas internacionais entre 1981 e 2006.
Expansão acumulada de conhecimento no Brasil entre 1981 e 2006 = 796%	Expansão acumulada mundial de conhecimento entre 1981 e 2006 = 103%.
Taxa de crescimento da participação de brasileiros na produção científica mundial entre 1981 e 2006 = 1,38%.	
Taxa de crescimento do número de brasileiros que receberam títulos de mestre e de doutor entre 1996 e 2006 = 13% ao ano.	
Porcentagem do PIB brasileiro em investimento empresarial em P&D em 2005 = 0,51%	
% faturamento investido em P&D por empresas inovativas brasileiras em 2005 = 0,9%	Países avançados em CT&I= entre 2,2% e 2,7%. Países menos avançados = em torno de 0,3%.
Variação solicitação de patentes no Brasil em 2005 = redução de 13,8%.	China = acréscimo de 32,9%. Coréia = acréscimo de 14,8%. Índia = acréscimo de 1,3%.
Variação solicitação do Brasil de patentes no exterior em 2005 = acréscimo de 4,0%.	China = acréscimo de 27,9%. Coréia = acréscimo de 27,3%. Índia = acréscimo de 23,6%
Total de patentes concedidas (residentes e não-residentes) em 2005 no Brasil = 2.439	Coréia = 74.500 China = 53.300 Índia = 1.840
Composição indústria 2005 – setores de alta e alta-média intensidade tecnológica. Brasil = 42% do total do valor adicionado na indústria. 1/3 pauta de exportações.	Média países desenvolvidos = 62%. Média América Latina e Caribe = 34%.

Fig 1 – Indicadores do desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro (MCT)

⁴⁵ Dados apresentados em Ministério da Ciência e Tecnologia. *Plano de Ação para 2007 a 2010: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional*. [S.l.], 2007.

METODOLOGIA:

Segundo a classificação de Gil (1991), esta pesquisa, com relação a sua natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos – relembrando as palavras de Bacon, “para onde a causa não é conhecida, o efeito não pode ser reproduzido” (1620, Book 1, p. 4, e-book). Quanto à forma de abordagem, é quantitativa, pois analisa variáveis quantificadas por meio de técnicas estatísticas. Do ponto de vista dos objetivos, é do tipo explicativo, uma vez que visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, neste caso, do Poder Nacional (PN). De acordo com os procedimentos técnicos, é experimental: determina-se um objeto de estudo (PN), selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo (População, Território, Recursos Naturais, PIB, indicadores de CCT, etc.) e se definem as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto com relação aos objetivos. Por fim, quanto ao método científico é indutiva, parte-se da observação de casos isolados – os indicadores de Poder e de CCT dos países – para a generalização sobre o fenômeno do Poder no sistema internacional.

Adotou-se para fins metodológicos, a nomenclatura estipulada por Longo (2003), na qual o Poder Nacional está dividido em Poder Potencial (PP) e Poder Efetivo (PE), conforme descrito na seção “Poder como Objeto de Estudo”.

Para nortear o presente trabalho levantou-se, como hipótese principal, a seguinte:

- H₁ Existe uma correlação estatisticamente significativa entre CCT e Poder Efetivo.

Decorrentes desta hipótese geral, formularam-se as hipóteses complementárias:

- H₂: Países detentores de elevado Poder Efetivo detém, concomitantemente, elevada Capacidade Científica e Tecnológica;
- H₃: Alta Capacidade Científica e Tecnológica permite que países com baixo Poder Potencial desenvolvam elevado Poder Efetivo;
- H₄: A correlação entre CCT e Poder Efetivo é passível de demonstração por meio da aplicação de técnicas de *knowledge discovery*.

Partindo dessas hipóteses, procedeu-se ao levantamento de dados indicadores de Poder e de CCT em diversas bases de dados tais como WIPO (*World Intellectual Property*

Organization, OMPI), WTO (*World Trade Organization*, OMC), OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*, OCDE), WEF (*World Economic Forum*), IMF (*Internacional Monetary Fund*, FMI), *World Bank* (Banco Mundial), *The Nobel Foundation*, CIA (*Central Intelligence Agency*) SIPRI (*Stockholm International Peace Research Institute*), UNDP (*United Nations Development Programme*, PNUD), a partir da década de 90.

Devido ao elevado número de indicadores pesquisados, este trabalho aplica técnicas de mineração de dados (*data mining*) que é um processo não trivial de extrair conhecimento implícito, previamente desconhecido e potencialmente útil de grandes volumes de dados⁴⁶ (FRAWLEY *et. al.*, 1991, “*tradução nossa*”). Em um conjunto de dados pode haver além das suas informações explícitas, diversos tipos de padrões e comportamentos desconhecidos para os usuários. Para descobrir essas informações ocultas, foi criado o processo de “descoberta de conhecimento em bases de dados” (KDD - *Knowledge Discovery in Database*) (FAYYAD, 1996). Esse processo extrai informação dos dados para que possam ser analisados e gerar conhecimento útil. Segundo Carvalho (2001), esse processo é interdisciplinar e envolve diversas áreas, entre elas, estatística e matemática, banco de dados, aprendizado de máquina, mineração de dados, sistemas especialistas e reconhecimento de padrões. A mineração de dados ou “*data mining*” engloba diversas ferramentas e técnicas computacionais e de estatística, para explorar um conjunto de dados, extraindo ou ajudando a evidenciar padrões consistentes, como regras de associação ou seqüências temporais, para detectar relacionamentos sistemáticos entre variáveis e auxiliando na descoberta de conhecimento. Isto pode propiciar explicações sobre a natureza desses dados e previsões a partir dos padrões encontrados (WITTEN e FRANK, 2005, *passim*). Segundo Kantardzic (2003, *passim*) existem duas categorias principais de mineração de dados: preditiva, que envolve o uso de atributos do conjunto de dados para prever valores desconhecidos ou futuros para um conjunto de dados relacionado; e descritiva, que busca encontrar padrões que descrevam os dados.

Podemos definir base de dados como a coleção de objetos descritos através de um conjunto de atributos. Os objetos são os exemplos, neste caso, os países analisados. Os atributos, que descrevem os objetos, são as variáveis estudadas. Uma vez terminada a coleta dos dados, inicia-se a fase de pré-processamento – que pode incluir verificação de consistência, preenchimento de informações, remoção de ruído e redundâncias – e a fase da

⁴⁶ “*Knowledge Discovery is the nontrivial extraction of implicit, previously unknown, and potentially useful information from data*” (FRAWLEY *et al.*, 1992).

transformação – podendo englobar normalização, seleção de atributos, redução de dimensionalidade, etc.

Dentre as bases consultadas, de acordo com critérios de abrangência (número de países contemplados) e plenitude (dados completos, com número reduzido de células sem resposta), foram selecionados os anos de 2006 a 2008 das bases *WEF*, *CIA World Factbook 2008*, *World Bank DPP Quick Query*, *SCImago Journal & Country Rank*, *The Nobel Foundation e World Intellectual Property Indicators 2008* (WIPO). As bases foram integradas em uma mesma tabela e os nomes dos países foram homogeneizados de acordo com código de três letras disponível na Divisão de Estatística das Nações Unidas⁴⁷.

Após essa primeira filtragem, foram excluídos os exemplos (países e regiões) não presentes nas cinco bases simultaneamente⁴⁸. Das variáveis restantes, excluíram-se as que apresentavam uma percentagem de *missing data* (valores não conhecidos ou valores faltantes) superior a 25%. Quanto mais elevada a quantidade desses valores, maior a probabilidade de erro e de introduzir viés no resultado final. Deste modo, eliminaram-se da análise as variáveis:

1. “*Poverty headcount ratio at national poverty line (% of population)*”, com 81,25% de valores desconhecidos;
2. “*Malnutrition prevalence weight for age _ of children under 5*”, com 62,50%;
3. “*Contraceptive prevalence (% of women ages 15-49)*”, com 50,00%;
4. “*Income share held by lowest 20%*”, com 41,96%;
5. “*Total debt service (% of exports of goods services and income)*”, com 39,29%;
6. “*External debt stocks total_DOD, current US*”, com 37,50%;
7. “*Central bank discount rate*”, com 35,71%;
8. “*Stock of direct foreign investment – abroad*”, com 35,71%;
9. “*Waterways_km*”, com 34,82%;
10. “*Stock of direct foreign investment - at home*”, com 30,36%;
11. “*Roads paved (% of total roads)*”, com 30,36%.

Os valores desconhecidos foram tratados conforme cada variável, utilizando diversas técnicas de “*imputation*” (preenchimento de dados não conhecidos) – substituir o valor faltante pelo valor máximo da variável em questão, substituir pelo valor mínimo, pela média e “*hot-deck imputation*” (preenchimento dos valores faltantes por meio da utilização de

⁴⁷ International Standard ISO 3166-1, Codes for the representation of names of countries and their subdivisions-Part 1: Country codes, ISO 3166-1: 2006 (E/F), International Organization on Standardization (Geneva, 2006).

⁴⁸ Ver APÊNDICE B - Country List, pág. 117, para a coluna “AND” igual a 0. Todos os apêndices não listados no Sumário encontram-se disponíveis em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>>.

valores similares do mesmo conjunto de dados: por exemplo, valores para anos anteriores da mesma base analisada, técnica utilizada para a base *World Bank DPP Quick Query*)⁴⁹.

Conforme argüido em “Medindo o Poder Nacional”⁵⁰, o Poder entendido como sistema complexo demanda um estudo simultâneo das inúmeras variáveis que o influenciam, pois o comportamento de um sistema complexo não pode ser analisado separado ou em um conjunto de elemento independentes, sem ser destruído (CRUTCHFIELD, 1994, *passim*). Para concretizar esse objetivo, utilizamos a análise multivariada, consistente no conjunto de métodos estatísticos que concomitantemente avaliam múltiplas medidas sobre cada indivíduo ou objeto sob investigação (HAIR *et. al.*, 2005, p. 26). Esses métodos são indicados quando as variáveis estudadas são aleatórias e inter-relacionadas de maneira que seus diferentes efeitos não podem ser significativamente interpretados de forma separada.

Para aplicar as técnicas estatísticas, os dados foram representados em uma matriz - uma tabela de $m \times n$ símbolos - representada sob a forma de um quadro com m linhas e n colunas⁵¹. As linhas consistem nos países analisados e as colunas são as variáveis a serem estudadas. Na presente pesquisa, trabalhamos com 228 regiões geográficas e 290 variáveis que foram reduzidas, após o pré-processamento, para 112 países e 186 atributos finais, especificados no APÊNDICE D, já no formato de matriz. Como as variáveis encontram-se em escalas diferentes, por exemplo, “usuários de internet por cada 100 habitantes” e “dias necessários para abrir um negócio”, os dados foram normalizados pelo “*standard score*” ou “método z ”:

$$z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Subtrai-se a média (μ) do valor a ser normalizado (X) e se divide pelo desvio padrão (σ).

⁴⁹ O tratamento das variáveis e sua separação para aplicação da PCA estão na tabela APÊNDICE C – Pré-processamento para PCA, pág. 121.

⁵⁰ Ver pág. 25.

⁵¹ Ver APÊNDICE D – Matriz, disponível em < <http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserra/>>.

Variáveis que influenciam negativamente o Poder Nacional, como a taxa de analfabetismo, deveriam ser invertidas para que o país com o melhor desempenho seja o que possui um menor valor na variável correspondente. Não obstante, tal tratamento mostrou-se desnecessário, uma vez que a Análise de Componentes Principais, descrita a partir da página 71, apontou quais indicadores têm correlação negativa com a variância dos dados.

Após o pré-processamento e a transformação, a busca por correlações inequívocas entre CCT e PN, procedeu-se à aplicação de um modelo descritivo, com o intuito de identificar padrões que expliquem ou resumam os dados. Optou-se pelo uso de um algoritmo de clusterização, segundo o qual os países são agrupados por meio de n coordenadas, cada uma correspondente a uma variável estudada. De acordo com os valores dessas coordenadas, os países ocupam um ponto n -dimensional no espaço, formando grupos diferenciados – os chamados *clusters*. A clusterização corresponde ao processo de agrupar os elementos de uma base de dados para obter um conjunto de k *clusters*, $C = \{C1, C2, \dots, Ck\}$, tal que os elementos contidos em um *cluster* $C1$ possuam uma maior similaridade entre si do que com os elementos de qualquer um dos demais *clusters* do conjunto C (SATORU OCHI *et. al.*, 2004). O valor de k , isto é, o número de *clusters*, pode ser conhecido ou não. Caso k seja fornecido como parâmetro para a solução, trata-se de um “*problema de kclusterização*”. Caso k seja desconhecido, trata-se de um “*problema de clusterização automática*” e a obtenção do valor de k faz parte do processo de solução do problema (*Ibidem*).

Seja conhecido ou não o número de *clusters*, a clusterização é um método de classificação não-supervisionada. Objetiva agrupar um conjunto de padrões não-rotulados em grupos que possuam algum significado, isto é, de tal modo que os padrões apresentem alguma propriedade comum. Uma vez definidos os *clusters*, é possível identificar os rótulos (do inglês “*label*”) de cada padrão, ou seja, identificar as características comuns aos elementos de cada *cluster*. O rótulo, então, é ditado pelos próprios padrões que compõem cada *cluster* e não pelo pesquisador. A clusterização possibilita inferir novas hipóteses a respeito dos inter-relacionamentos dos dados e de sua estrutura intrínseca, constituindo uma ferramenta importante para análise exploratória (JAIN *et. al.*, 1999). Como exemplo, a Figura 2 exibe a representação gráfica de uma clusterização genérica.

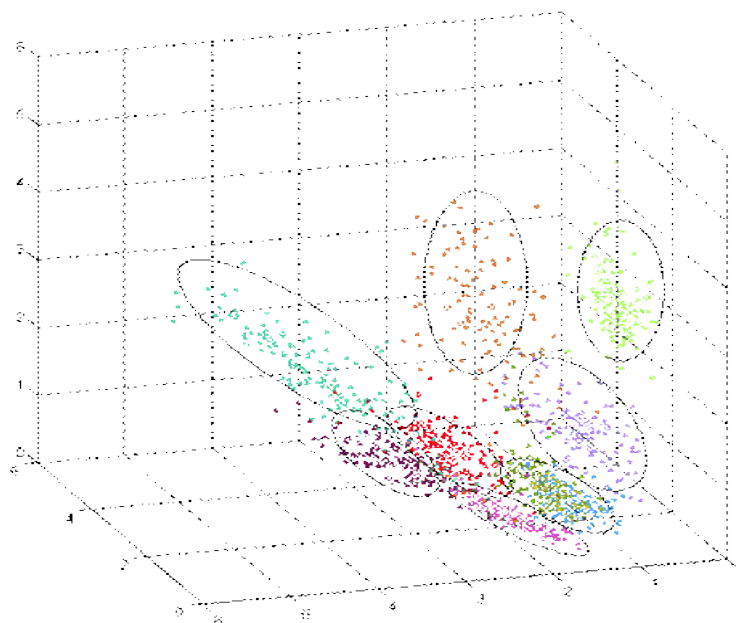


Fig 2 – Exemplo de conjunto de dados dividido em *clusters*

Outras vantagens residem na possibilidade de aumentar a escala (quantidade de dados tratada) sem perder poder explicativo; na habilidade para tratar com diferentes tipos de atributos, podendo ser aplicada a diversos tipos de problema; a descoberta de grupos dá-se de forma arbitrária, sem intervenção do pesquisador; é capaz de tratar ruídos nos dados e valores aberrantes, diminuindo a probabilidade de resultados enviesados; é insensível à ordem dos registros de entrada; possui requerimentos mínimos do conhecimento do domínio em relação aos parâmetros de entrada; possui uma alta dimensionalidade, isto é, pode trabalhar com um número elevado de dimensões e uma maior complexidade; pode incorporar restrições fornecidas pelo pesquisador; e permite fácil uso e interpretação dos resultados (CARVALHO, F., 2003, *passim*).

Não há, entretanto, uma técnica de clusterização universal, capaz de revelar toda a variedade de estruturas que podem estar presentes em conjuntos de dados multidimensionais; portanto, é necessário selecionar critérios de agrupamento e medidas de similaridade de acordo com o problema que se pretende solucionar. Em outras palavras, é preciso formular hipóteses sobre a organização dos indicadores para adotar uma determinada técnica de clusterização frente a outras. Buscou-se a evidenciação da disposição das variáveis por meio da aplicação de algoritmos de agrupamento diferentes. Os resultados derivados de cada tipo de algoritmo podem revelar pistas sobre as características dos dados e, portanto, sobre qual técnica de clusterização é a mais apropriada.

Deste modo, aplicamos o método *k-means* onde o centro de cada grupo é representado pela média do grupo. Esse método produz uma partição de uma base de dados D de n objetos em k grupos (MACQUEEN, 1967, *passim*). É preciso fornecer o número de ks e analisar os resultados para descobrir o número ótimo. Este algoritmo é apropriado para variáveis com organização esférica (em torno de um centro). Sua evolução é iterativa, à medida que testa as possíveis divisões do conjunto de dados, reorganiza os *clusters* existentes (*Ibidem*). A Figura 3 exemplifica o uso do algoritmo *k-means*.

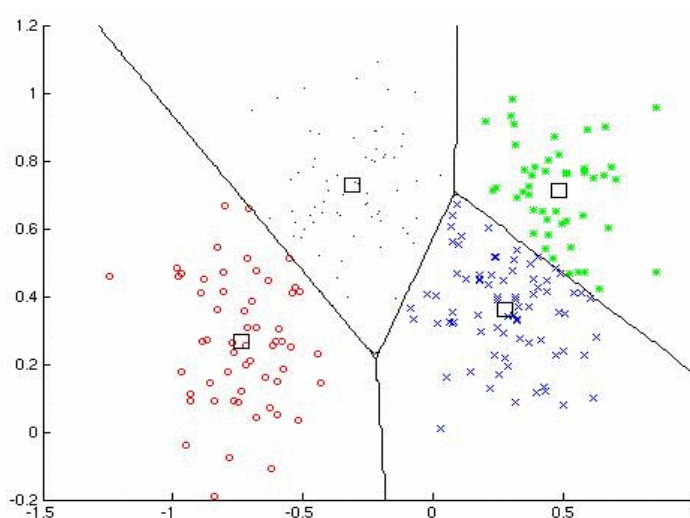


Fig 3 – Exemplo de clusterização *k-means*

O *Agglomerative Clustering* é um tipo de algoritmo de agrupamento hierárquico. As técnicas desse tipo geram uma decomposição do conjunto de dados que é representada em um dendograma – diagrama de árvore que iterativamente divide os dados em grupos menores até que os grupos sejam constituídos por um único elemento. O dendograma pode ser criado da raiz em direção às folhas - abordagem divisiva - ou das folhas em direção à raiz - abordagem aglomerativa (KAUFMAN e ROUSSEUW, 1990, *passim*). O agrupamento hierárquico aplicado sobre o conjunto $L = \{a, b, c, d, e, f\}$ teria, em um extremo, o *cluster* “abcdef” e, em outro, cada um dos elementos formando um conjunto unitário – “a”, “b”, “c”, etc. – como mostrado na Figura 4.

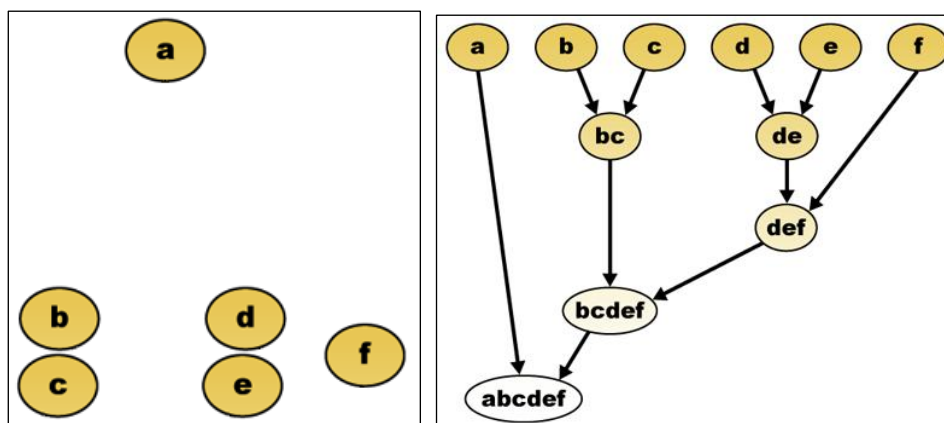


Fig 4 – Exemplo de clusterização hierárquica

No *Agglomerative Clustering*, primeiramente considera-se cada elemento a ser analisado como um grupo individual e, em cada etapa, o algoritmo agrupa esses conjuntos formando *clusters* maiores. A cada passo, os critérios de similaridade para a junção dos *clusters* são menos atendidos, isto é, os *clusters* estão mais distantes entre si. O pesquisador pode interromper o processo quando atingir um número de *clusters* pequeno o suficiente para a análise ou quando a distância entre os grupos já não permite sua união (MANNING, RAGHAVAN e SCHÜTZE, 2008, pp. 378-382). Esse método pode ser utilizado como indicativo do número ótimo de *ks* para o *k-means*, emprego aplicado neste trabalho.

Os métodos baseados em uma função de densidade, como o DBSCAN, são apropriados para descobrir *clusters* organizados em formas arbitrárias, não necessariamente esféricas, em oposição ao *k-means*. O *cluster* é identificado quando a densidade dos dados em uma determinada região ultrapassa um limiar dado pela função de densidade (ESTER et. al., 1996, *passim*). Uma demonstração do DBSCAN encontra-se na Figura 5, na qual o *cluster* identificado é ressaltado em verde. Essa técnica revelou-se não apropriada para o conjunto de dados utilizado na presente pesquisa, pois a elevada densidade dos dados inviabilizou a divisão em grupos, resultando na formação de um único *cluster*. Assim, o *k-means*, com número de *ks* especificado após exame do dendograma, foi escolhido como método de clusterização por oferecer uma separação entre os países consistente e acurada, inclusive identificando regiões de características geográficas similares (países africanos, europeus, árabes) e perfil econômico semelhante (exportadores de petróleo, de C&T, emergentes)⁵².

⁵² Ver “Resultados, pág. 76 e Discussão” pág. 93

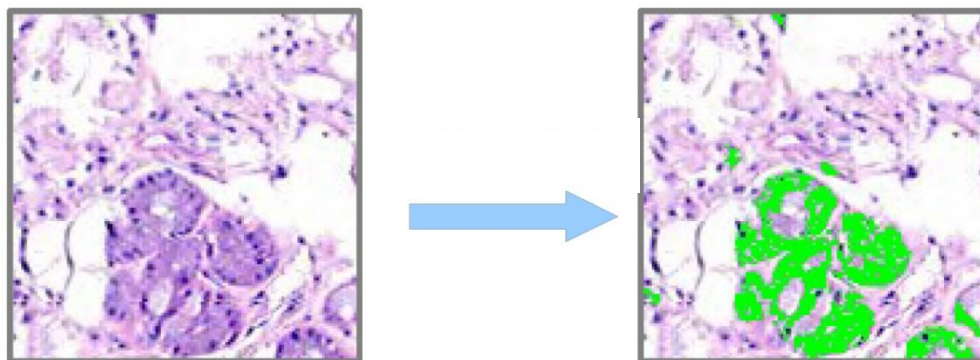


Fig 5 – Exemplo de aplicação do algoritmo DBSCAN

Após a aplicação do *k-means*, os *clusters* foram examinados, descritos e classificados⁵³. Para observar o peso de cada variável para o posicionamento dos países em um determinado *cluster*, verificaram-se as diferenças entre o valor de cada variável para o centro do *cluster* ao qual pertencem e para o centro do *cluster* de melhor desempenho nos indicadores estudados (CMD), isto é, o *cluster* formado pelos países com valores mais elevados nas variáveis com correlação positiva e valores mais baixos nas que apresentam correlação negativa. Da mesma forma procedeu-se em relação ao maior *cluster* positivo. No caso da análise intra-grupo, as variáveis com menor diferença entre o valor do país em questão e o valor do centro são as de maior peso para o pertencimento a um determinado *cluster*. Quanto à diferença para o centro do *cluster* de melhor desempenho, a maior diferença negativa indica o pior desempenho, isto é, que indicadores precisam melhorar mais para que o país se aproxime do *cluster* CMD. Segundo Härdle e Simar (2003, p. 308), a distância euclidiana quadrada é a mais recomendada para formas de agrupamento centróide, como o *k-means*. Trata-se de calcular a raiz quadrada da subtração do valor da variável base, o valor da variável para onde quer se medir a distância e elevar o resultado ao quadrado. Essa medida é realizada para todas as variáveis que compõem a base de dados. Embora a medida seja calculada após a normalização das variáveis, a distância preserva a distância relativa quando as variáveis estão padronizadas. Essa operação equivale à diferença mencionada anteriormente, mas a distância matemática possui sempre valor positivo. Optou-se por não utilizar o valor absoluto para facilitar a interpretação do que seria um desempenho negativo ou positivo.

Objetivando facilitar a visualização dos *clusters* e a interpretação do impacto de cada variável no PN, faz-se necessário reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados. Nos

⁵³ *Ibidem*

algoritmos de clusterização, cada variável é considerada uma dimensão, então o número de dimensões é igual ao número de variáveis pesquisadas. Com esta finalidade, o modelo foi simplificado por meio da utilização da Análise em Componentes Principais, mais conhecida por sua sigla em inglês – PCA (*Principal Component Analysis*).

PCA é uma técnica de análise multivariada introduzida por Pearson em 1901⁵⁴. Surge como uma solução para o paradoxo da dimensionalidade. Ao aumentar o número de dimensões analisadas, a densidade da população inicial é alterada, torna-se mais esparsa, mas para manter a densidade original, é preciso aumentar o número de exemplos. O objetivo da Análise em Componentes Principais é encontrar uma transformação mais representativa das observações. Visa reduzir a dimensionalidade, porém mantendo a maior quantidade de informação possível sobre os dados originais. Ela permite transformar um conjunto de variáveis, inter-correlacionadas, em um novo conjunto de variáveis não correlacionadas, chamadas de componentes principais. Na Figura 6, observa-se como os dados representados nos eixos x (horizontal) e y (vertical) - isto é, em duas dimensões – são transformados em uma componente principal – ou seja, reduzidos a uma dimensão – altamente representativa (eixo diagonal).

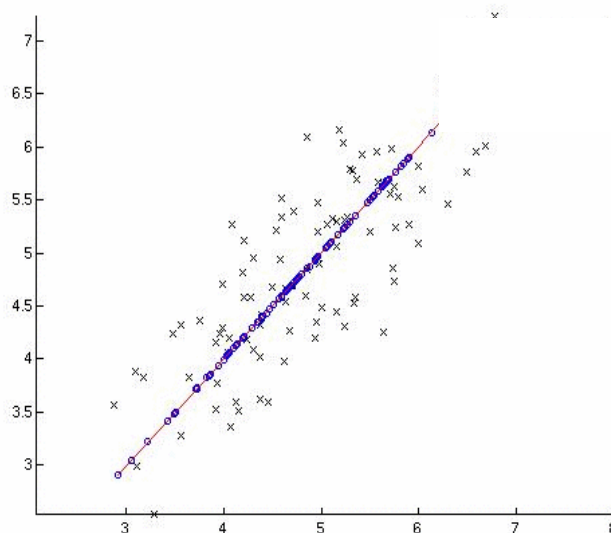


Fig 6 – Exemplo de transformação por meio da Análise de Componentes Principais (PCA)

⁵⁴ PEARSON, Karl. *Principal Components Analysis*. The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal, Volume 6, Issue 2, 1901.

As componentes são obtidas por meio da transformação do conjunto original de p variáveis em um conjunto de q variáveis ($q \leq p$), resultado de combinações lineares das variáveis originais, formando um novo sistema de coordenadas. Por exemplo, um sistema com oito variáveis, após a transformação, terá oito ou menos componentes principais. Cada uma destas componentes principais, por sua vez, será escrita como uma combinação linear das oito variáveis originais. Nestas combinações, cada variável terá uma importância ou peso diferente (NETO, 2004). A primeira componente seria responsável por grande parte da variação total associada ao conjunto inicial de dados, a segunda componente, responde pela variação não expressa na primeira componente e assim por diante. Desse modo, o pesquisador pode decidir trabalhar com as componentes mais representativas, descartando as estatisticamente pouco significativas.

Para efetuar a PCA, em primeiro lugar, subtrai-se a média de cada dimensão do conjunto de dados, para transformá-lo em um conjunto novo de média 0. Desse modo, todos os valores da dimensão X têm subtraída a média de X e, assim, dimensão por dimensão. Depois, é calculada a matriz de covariância. A variância busca medir a dispersão dos dados. Como o próprio nome indica, a covariância mede a variância de uma dimensão em relação à outra, isto é, opera em duas dimensões. Em uma análise multidimensional, há múltiplas combinações bidimensionais possíveis, logo, múltiplos valores de covariância passíveis de cálculo. A matriz de covariância consiste em obter todos esses valores e representá-los em uma matriz.

O passo seguinte consiste em calcular os autovetores e autovalores⁵⁵ da matriz e dispor as componentes por ordem de importância. Uma vez selecionadas as componentes que se deseja manter, constrói-se uma matriz com os autovetores correspondentes nas colunas (vetor característico). O novo conjunto de dados é obtido multiplicando pela esquerda o vetor característico transposto⁵⁶ pela matriz original transposta.

Uma vantagem de iniciar o tratamento das variáveis com a PCA, antes de aplicar os algoritmos de clusterização, consiste na eliminação da necessidade de pré-selecionar as

⁵⁵ A PCA busca encontrar uma projeção mais representativa do conjunto de dados. Os autovetores e autovalores são propriedades da matriz que indicam em que direção e em que razão (proporção) é realizada a transformação linear (tipo particular de função entre dois espaços vetoriais que preserva as operações de adição vetorial e multiplicação por escala) dando lugar à nova projeção dos dados. Os autovetores apontam as direções de maior variabilidade dos dados e os autovalores, a proporção entre cada eixo de dispersão.

⁵⁶ Obtém-se a matriz transposta ao trocar as linhas por colunas em uma determinada matriz, isto é, as linhas convertem-se em colunas e as colunas em linhas.

variáveis estudadas. A Análise de Componentes Principais identifica quais variáveis possuem mais significância estatística, isto é, em que medida representam a variância do conjunto de dados e se apresentam correlação positiva ou negativa. Do mesmo modo, é apontado quando o atributo em questão não afeta a variância. Assim, relações não intuitivas entre os dados são encontradas por meio dessa técnica. Outra vantagem é o tratamento da redundância. Quando duas variáveis contêm a mesma informação, seus autovetores são iguais. No cálculo dos autovalores, o resultado é distribuído entre essas variáveis de forma que três indicadores redundantes valem um terço cada. Essas propriedades matemáticas da transformação por meio da PCA permitem o trabalho com um número expressivamente maior de fatores, enriquecendo os resultados da pesquisa.

Objetivando incrementar a análise, o conjunto de indicadores foi dividido manualmente em variáveis de CCT, variáveis de Poder Potencial (PP) - população, território e recursos naturais, conforme classificação de Longo (2003, *passim*) – e o grupo restante foi denominado de Poder Efetivo (PE). A PCA foi aplicada a cada grupo separadamente, assim como os algoritmos de clusterização. É importante destacar que a divisão entre PP, PE e CCT foi realizada de acordo com os critérios especificados em Longo (*Ibidem*), visando ilustrar o uso dos métodos e enriquecer a discussão dos resultados. Por se tratar de uma categorização arbitrária, um atributo de PE pode vir a ser equivocadamente tipificado como PP ou CCT. Ademais, dado que a PCA identifica a representatividade das variáveis em relação ao conjunto de dados no qual estão inseridas, alterações no conjunto levam, conseqüentemente, a alterações na representatividade de cada indicador. Portanto, a apreciação da PCA sobre os subconjuntos de PP, CCT e PE deve imperativamente considerar essas limitações. Os resultados principais deste trabalho residem na PCA sobre o conjunto total dos dados e na análise das diferenças entre o desempenho nas variáveis medidas sobre a clusterização do total dos indicadores estudados.

Restringiu-se a análise aos “casos atípicos” nomeados, neste trabalho, segundo sua denominação em inglês – *outliers*. Trata-se dos casos ou valores numericamente distantes do resto dos dados, isto é, valores que se desviam de modo acentuado dos outros membros da amostra. Utilizou-se, como parâmetro, a soma do desvio padrão com a média absoluta, em lugar da média aritmética, uma vez que a normalização das variáveis faz com que a média aritmética tenda a 0, desaconselhando seu uso.

Na seção seguinte, encontram-se expostos, detalhadamente, os resultados obtidos e

sua análise. Utilizou-se, para as atividades de mineração dos dados, os *softwares* “R” e “RapidMiner”. O *software* R⁵⁷ foi desenvolvido por Ross Ihaka e por Robert Gentleman na Universidade de Auckland, Nova Zelândia, como uma variante *open source*⁵⁸ do sistema para estatística S-PLUS. Trata-se não somente de um programa para manipulação, computação estatística e representação gráfica de dados, mas também uma linguagem de programação simplificada. Desse modo, permite que o pesquisador inclua as operações que necessite diretamente no *software*. O programa também inclui a possibilidade de escrever a função em outras linguagens (predominantemente C) e adicionar ao aplicativo ou de baixar um pacote⁵⁹ já existente desenvolvido por colaboradores e disponibilizado *online*. Sua simplicidade de uso e facilidade de customização fizeram do R um dos *softwares* de estatística mais utilizados no meio acadêmico e comercial.

O RapidMiner⁶⁰, conhecido anteriormente como YALE (“*Yet Another Learning Environment*”) é um ambiente, escrito em Java, para experimentos de mineração de dados e de aprendizado de máquina (métodos orientados ao aperfeiçoamento do computador na execução de uma tarefa). A versão inicial foi desenvolvida pelo departamento de Inteligência Artificial da Universidade de Dortmund em 2001. Atualmente, é hospedado pelo site SourceForge e licenciado pelo GNU General Public License. Possui mais de 500 operadores, tanto de processamento como de visualização, que podem ser encadeados e descritos em um documento XML (*eXtensible Markup Language*). Em comparação com o R, sua interface gráfica padrão facilita o uso e é mais recente, porém, os pacotes disponíveis e as opções de personalização são mais restritos. Não obstante, sua última versão, 5.0, inclui um número expressivamente maior de pacotes e possibilidades de expansão.

⁵⁷ Disponível em <http://cran.r-project.org>

⁵⁸ Código livre, que oferece a possibilidade de atualização e expansão constantes graças ao trabalho de colaboradores.

⁵⁹ Bibliotecas de código para funções específicas ou áreas de estudo específicas.

⁶⁰ Disponível em <http://rapid-i.com/content/view/26/82/lang,en/>

RESULTADOS:

Análise de Componentes Principais sobre o conjunto total dos dados

Os resultados da PCA podem ser divididos em três tipos. O primeiro tipo consiste no cálculo dos autovalores – do inglês “*eigenvalues*”. Os autovalores permitem a identificação de informações estatísticas relevantes sobre cada componente: o seu desvio padrão (*standard deviation*), a proporção da variância (*proportion of variance*), isto é, em que medida essa componente representa a variância dos dados e a variância acumulada (*cumulative variance*), que indica a representação dos dados considerando a soma da proporção de variância.

Por exemplo, no APÊNDICE E – PCA *eigenvalues_all variables*, que apresenta o resultado da PCA sobre o conjunto total de variáveis, sem separação entre indicadores de Poder Potencial (PP), Poder Efetivo (PE) ou Capacidade Científico e Tecnológica (CCT), temos que a primeira componente (PC1) tem um desvio padrão de “7,414”. Como se trata da primeira componente, a proporção de variância e a variância acumulada têm o mesmo valor – “0,295” – que significa que a PC1 representa sozinha quase 30% do conjunto de dados. Já a segunda componente (PC2), responde sozinha por “0,139” da variância, aproximadamente 14%. A variância acumulada – a soma da proporção de variância da PC1 e da PC2 – é de “0,434”, isto é, “0,295” + “0,139”. De acordo com os autovalores obtidos da aplicação da PCA sobre o conjunto total dos dados, as doze primeiras componentes (de PC1 a PC12) representam cerca de 70% do conjunto dos indicadores sopesados.

Obteve-se o desvio padrão, a proporção da variância e a variância acumulada também para as componentes geradas pela PCA sobre os subconjuntos de variáveis de PP, PE e CCT, resultados expressos no APÊNDICE F, no APÊNDICE G e no APÊNDICE H⁶¹. Para o grupo de PP, são necessárias as doze primeiras componentes para representar aproximadamente 80% dos dados (variância acumulada de “0,806”); para PE, são necessárias as dezoito primeiras componentes (variância acumulada de “0,804”); e para CCT, as seis primeiras componentes (variância acumulada de “0,822”).

Na segunda categoria de resultados, encontram-se os autovetores – “*eigenvectors*” em inglês. Os cálculos também foram feitos sobre o conjunto total de indicadores e sobre os

⁶¹ Disponíveis em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>>.

subconjuntos PP, PE e CCT e os resultados estão expostos nos APÊNDICES I, J, K e L⁶². O termo “ATTRIBUTE” designa o nome da variável. Cada linha corresponde a uma variável e cada coluna a uma componente. Os resultados apontam a correlação entre a variável e a componente ou fator o qual integra. Quando as correlações são próximas de “+1” ou “-1” implicam uma clara associação positiva ou negativa e próximas de zero indicam falta de associação entre a componente e a variável. As componentes analisadas⁶³ foram ordenadas do maior valor para o menor valor. Assim, a primeira variável da primeira componente é a variável de maior impacto positivo na variância dos dados e a última, caso possua um valor negativo significativo (não próximo de “0”), a de maior impacto negativo. Em outras palavras, são as variáveis mais significativas para diferenciar os países. Decidiu-se manter o nome dos atributos no idioma original das bases onde foram coletados – o inglês – para facilitar a verificação das fontes, não obstante, traduções e definições pertinentes estão especificadas ao longo do texto.

Utilizar-se-á o termo *ranking* para referenciar os resultados da análise do desempenho dos países de acordo com cada componente. Os países com maiores valores nas variáveis que integram a componente ocupam as primeiras posições. Convém advertir que esses *rankings* não devem ser entendidos como espelho do Poder Nacional de cada país, seja este dividido em CCT, PE, PP ou considerado como um todo. Cada *ranking* corresponde a uma componente com uma significância estatística parcial (não representa 100% dos dados) e há peculiaridades na Análise de Componentes Principais – explicadas no decorrer deste capítulo – que afetam e distorcem a ordem dos países. Apontam, portanto, tendências relativas às variáveis mais representativas de cada componente e não posicionamentos exatos. Além disso, a representatividade dos indicadores varia conforme varia o conjunto de dados sobre o qual se aplica a técnica, logo, os *rankings* para cada subdivisão de PN (PP, CCT e PE) pode não refletir o *ranking* decorrente da PCA sobre o conjunto geral de atributos. De igual modo, esses ordenamentos podem ser consultados nos APÊNDICES M, N, O e P⁶⁴.

Todavia, o exame dos resultados da PCA não é trivial. Por se tratar de uma transformação do conjunto original dos dados, podem aparecer “falsos positivos” e “falsos negativos” no sentido de que, caso um indicador com peso positivo integre a primeira componente, pode fazer parte da segunda componente com peso negativo e vice-versa. Outro

⁶² Disponíveis em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>>.

⁶³ As tabelas correspondentes são identificadas no momento oportuno, no decorrer da análise.

⁶⁴ Disponíveis em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>>.

detalhe importante a se considerar é que variáveis que afetam negativamente o Poder Nacional, como inflação (“*Inflation rate_consumer prices*”), dívida pública (“*public debt, %of GDP*”) ou número de dias necessários para abrir um negócio (“*Time required to start a business_days*”) podem inverter o *ranking*. Se uma componente é composta primariamente de variáveis negativas, os primeiros países – consequentemente, os países que possuem maior valor nesses atributos – são os que apresentam pior desempenho em relação a essas variáveis..

Voltando aos resultados relativos ao conjunto total dos indicadores, verifica-se, no APÊNDICE E, que as doze primeiras componentes (da PC1 à PC12) representam 70% dos dados, sendo a PC1 responsável por 30% e as demais pelos 40% restantes.

Analisando a primeira componente, observa-se, como descrito no APÊNDICE Q, que as oito primeiras variáveis da PC1 são indicativas de CCT: disponibilidade local de serviços de pesquisa e treinamento (“*Local availability of research and training services*”), extensão de uso empresarial da internet (“*Extent of business Internet use*”), colaboração para a pesquisa entre indústria e academia (“*University-industry research collaboration*”), capacidade para inovação (“*Capacity for innovation*”), gastos do setor privado em P&D (“*Company spending on R&D*”), disponibilidade de novas tecnologias (“*Availability of latest Technologies*”), acesso à internet nas escolas (“*Internet access in schools*”) e leis relativas a Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs, “*Laws relating to ICT*”).

Toma-se, como parâmetro para determinar os “*outliers*” da distribuição de cada componente, a soma do desvio padrão com a média absoluta (como trabalhamos com valores positivos e negativos, a média aritmética tende a 0, desaconselhando seu uso). Assim, foi identificado que as 43 primeiras variáveis da PC1 são mais representativas para diferenciar os países. Dessas, 62% referem-se à CCT, os 38% restantes concernem a PE; portanto, não há nenhum indicador de PP entre esses atributos principais. A primeira variável de Poder Potencial – a taxa de imigração (“*Net migration rate_migrant(s)/1000 population*”) - aparece na posição 88^o, apenas “0,005543” acima da média absoluta.

Dentre as variáveis de Poder Efetivo aparecem nessas primeiras 43 posições: qualidade dos fornecedores locais (“*Local supplier quality*”); disponibilidade de capital de risco (“*Venture capital availability*”); sofisticação do mercado financeiro (“*Financial market sophistication*”); Renda Nacional Bruta segundo Paridade de Poder de Compra (“*GNI per capita – PPP, current international*”); número de linhas telefônicas (“*Number of telephone*

lines"); número de pcs ("*Personal computers*"); assinantes de internet banda larga ("*Broadband Internet subscribers*"); intensidade da concorrência local ("*Intensity of local competition*"); usuários de internet, segundo a base WEF ("*Internet users_WEF*"); Produto Interno Bruto *per capita* segundo Paridade de Poder de Compra ("*GDP - per capita _PPP*"); quantidade de fornecedores locais ("*Local supplier quantity*"); núcleos de desenvolvimento ("*State of cluster development*"); importações ("*Imports*"); eficiência do marco regulatório ("*Efficiency of legal framework*") e independência do setor judiciário ("*Judicial independence*").

As variáveis de CCT que completam a lista dos 43 "*outliers*" da primeira componente são, nessa ordem: o "H index", que visa quantificar a produtividade e o impacto do trabalho de um pesquisador por meio do número de artigos científicos com citações maiores ou iguais a esse número, por exemplo, $H = 5$ quando o cientista tem cinco artigos publicados com pelo menos cinco citações cada um; sofisticação do consumidor ("*Buyer sophistication*"); proteção à propriedade intelectual ("*Intellectual property protection*"); qualidade das instituições de pesquisa científica ("*Quality of scientific research institutions*"); nível da formação de recursos humanos ("*Extent of staff training*"); disponibilidade de acesso a conteúdo digital ("*Accessibility of digital content*"); nível de absorção de tecnologia por parte do setor privado ("*Firm-level technology absorption*"); patentes ("*Utility patents*", de acordo com o regulamento norte-americano de propriedade intelectual, um invento só pode ser patenteado se demonstrada sua utilidade, diferentemente da legislação europeia, que requer aplicação para indústria); disponibilidade de serviços governamentais *on-line* ("*Availability of government online services*"); índice sobre o uso das novas tecnologias da informação para promover o acesso aos serviços governamentais por parte da população ("*E-government readiness index*"); qualidade dos cursos de gestão ("*Quality of management schools*"); aquisição de produtos de alta tecnologia por parte do governo ("*Gov't procurement of advanced tech products*"); presença de Tecnologia da Informação e da Comunicação nos órgãos do governo ("*Presence of ICT in government offices*"); direitos de propriedade intelectual ("*Property rights*"); concorrência no setor de provedores de internet ("*Quality of competition in the ISP sector*"); qualidade do sistema educacional ("*Quality of the educational system*"); predominância de licenciamento de tecnologia estrangeira ("*Prevalence of foreign technology licensing*"); e disponibilidade de cientistas e engenheiros ("*Availability of scientists and engineers*").

Na distribuição do *ranking* de países segundo a primeira componente, explicitada no APÊNDICE Q, anteriormente citado, a média absoluta é “5,702328” e o desvio padrão é “4,706522”. Os *outliers*, portanto, são os países com resultado acima de “10,40885” e abaixo de “-10,40885”.

De acordo com a PC1, então, há onze *outliers* positivos, isto é, os países de melhor desempenho, os países com valores mais elevados nas variáveis integrantes da primeira componente, detalhados na Figura 7 abaixo.

1	Estados Unidos	36,156	7	França	11,498
2	Japão	16,458	8	Dinamarca	11,420
3	Alemanha	15,109	9	Suíça	11,302
4	Inglaterra	14,374	10	Coréia do Sul	11,013
5	Canadá	12,172	11	Países Baixos	10,842
6	Suécia	11,667			

Fig 7 – *Outliers* positivos segundo PC1 sobre o conjunto total de variáveis

Verifica-se que o país que ocupa a primeira posição, os EUA, dispõe de um resultado mais de duas vezes superior ao segundo lugar, o Japão, enquanto que a Suécia, a França, a Dinamarca e a Suíça estão praticamente empatados. Como *outlier* negativo, encontra-se Burundi (-11,515), com Lesoto (-10,324) e Moçambique (-10,327) próximos ao limiar.

Para facilitar a compreensão, os resultados brasileiros estão descritos em uma subseção específica, na página 89.

A segunda componente da PCA sobre a totalidade de indicadores corresponde a “0,139” da variância, aproximadamente 14% e, junto à PC1, tem uma variância acumulada de

“0,434”, cerca de 43%⁶⁵. Empregando o mesmo critério utilizado na PC1 para determinar os *outliers* da PC2 – a soma da média absoluta (“0,06172”) e do desvio padrão (“0,039773”) – obtém-se “0,101493” (APÊNDICE R - Análise PC2_all variables). As variáveis mais significativas são, portanto, aquelas com valor superior a “0,101” ou inferior a “-0,101”. Não obstante, é necessário comparar a PC1 e a PC2 para descartar as variáveis que já foram contabilizadas pela primeira componente, evidenciando os falsos positivos e negativos, comparação exposta no APÊNDICE S. Restam, então, 35 indicadores significativos, sendo 54,3% relativos a PE; 40% a CCT e apenas 5,7% a PP.

Após a reordenação dos atributos do maior para o menor valor⁶⁶, em primeiro lugar encontra-se a produção de eletricidade em quilowatt-hora (“*Electricity - production_kWh*”); depois, o consumo de eletricidade em quilowatt-hora (“*Electricity - consumption_kWh*”); Produto Interno Bruto de acordo com Paridade de Poder de Compra (“*GDP_purchasing power parity*”); consumo de petróleo em barris por dia (“*Oil - consumption_bbl_day*”); quilômetros de ferrovia (“*Railways_km*”); patentes concedidas a não residentes (“*Patent_Granted_Applicant Type - Non resident_2008*”); usuários de internet (“*Internet users*”); quilômetros de estrada (“*Roadways_km*”); pedidos de patente por não residentes dividido por escritório (“*Patent applications by patent office_Applicant Type - Non resident*”); e poupança doméstica⁶⁷ (“*Stock of quasi money*”).

Em que pese a percentagem reduzida de CCT se comparada à PC1, sua presença continua relevante na segunda componente: 2/5 e presente entre os dez primeiros atributos. Notadamente, compõem a PC2 três conjuntos de indicadores de CCT – os indicadores da base *SCImago Journal & Country Rank*, sobre citações e publicações científicas; os indicadores da base *WIPO*, sobre solicitações de patentes e patentes concedidas e os laureados com o Prêmio Nobel em Economia, na área de Física, em Fisiologia ou Medicina, em Química e o total de laureados independente da categoria (o Nobel da Paz e o Nobel de Literatura são apontados pelo método como não correlacionados com a variância dos dados). Aparecem somente dois indicadores de PP estatisticamente significativos que, embora sejam semelhantes, são

⁶⁵ APÊNDICE E – PCA eigenvalues_all variables, pág. 127.

⁶⁶ *Ibidem*.

⁶⁷ De acordo com a definição do apartado *References: Definitions and Notes* in: “*The World Factbook*”, da CIA, disponível em <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/docs/notesanddefs.html>>, trata-se da “quantidade total de tempo e de depósitos de poupança denominados em moeda nacional, realizada por instituições financeiras não bancárias, governos estaduais e municipais, empresas públicas não financeiras e do setor privado da economia”.

unidades de medida diferentes: a área⁶⁸ ou território em km² e a superfície, também em km².

Dado que as componentes possuem importância estatística decrescente – cada componente carrega informações estatísticas diferenciadas (são independentes entre si), mas a representação dos dados decai à medida que sobe o número da componente (a PC2 explica menos que a PC1, a PC3 menos que a PC2, etc.) – os *rankings* dos países de acordo com a componente também se deterioram. Na interpretação dos resultados da PC2, fez-se imperativo desconsiderar os falsos negativos e falsos positivos, excluir as variáveis repetidas e reordenar os valores. Essas operações não são viáveis na lista de autovetores dos países, de forma que sua interpretação fica prejudicada. No APÊNDICE T, que lista os países ordenados do maior para o menor valor, conforme a segunda componente, a PC2 congrega, nas dez primeiras posições, Estados Unidos (“35,228”), China (“18,949”), Rússia (“10,348”), Japão (“6,482”), Burundi (“5,058”), Índia (“4,901”), Brasil (“4,536”), Zimbábue (“4,489”), Moçambique (“4,197”) e Etiópia (“4,166”). Os dez últimos países são Islândia (“-8,153”), Dinamarca (“-8,038”), Finlândia (“-6,862”), Cingapura (“-6,622”), Suíça (“-6,430”), Suécia (“-6,397”), Noruega (“-6,297”), Áustria (“-6,114”), Estônia (“-6,067”), e Luxemburgo (“-5,926”). Caso consideremos somente os *outliers* (valores acima de “7,099736” e abaixo de “-7,099736”), teremos EUA, China e Rússia como positivos e Dinamarca e Islândia como negativos.

Os indicadores com correlação positiva na PC1 que foram transformados (para manter a ortogonalidade) em correlação negativa na PC2, como “proteção à propriedade intelectual”, “eficiência do marco regulatório”, “independência do setor judiciário”, “presença de Tecnologia da Informação e da Comunicação nos órgãos do governo”, “direitos de propriedade intelectual” e “acesso à internet nas escolas”, tornaram os *scores* dos últimos dez países negativos, pois possuem valores elevados nessas variáveis. Os países que possuíam valores negativos (convém lembrar que há valores positivos e negativos para os países e que a média aritmética tende a 0) para essas variáveis na PC1, tiveram o sinal invertido; assim, valores negativos elevados passaram para valores positivos elevados – motivo pelo qual Moçambique, Etiópia, Zimbábue e Burundi estão nas primeiras posições. Se os países com valor negativo na PC1 são excluídos da PC2, obtemos um *ranking* aproximado dos Estados

⁶⁸ Na geografia e cartografia, o termo “área” corresponde à projeção, em um plano horizontal, de uma parte da superfície terrestre. A superfície de montanhas, falésias, planaltos, possui várias inclinações, mas a sua área é sempre medida num plano horizontal. De acordo com “*The World Factbook*”, *op.cit.* nota 66, a área total é a “soma de todas as áreas terrestres e águas delimitadas por costas e / ou fronteiras internacionais”. Segundo a definição do “*World Bank DPP Quick Query*” (opção de *download* com notas anexas), superfície é “a área total do país, incluindo as superfícies interiores de corpos de água e algumas vias navegáveis costeiras”.

que realmente possuem um desempenho de destaque nas variáveis integrantes da segunda componente. Estados Unidos, China, Rússia e Japão mantêm os quatro primeiros postos, seguidos da Índia e do Brasil. Os quatro países restantes passam a ser Alemanha (“1,407”), Itália (“1,134”), Reino Unido (“0,910”) e Arábia Saudita (“0,584”). A interferência dos falsos negativos para os países em última colocação impossibilita aferir quais seriam as posições mais adequadas no *ranking*.

Observa-se, no APÊNDICE E, que a terceira componente tem pouco mais de 4% de representatividade dos dados, portanto, sua descrição será meramente ilustrativa dos procedimentos a serem seguidos. Contudo, há uma observação importante: de 34 variáveis restantes após a exclusão dos falsos positivos e negativos, 58,8% referem-se a PP⁶⁹. Não obstante, localizando os *outliers* como os valores acima de “0,158119” e abaixo de “-0,158119”, há somente cinco variáveis de destaque, três delas indicativas de PP. Poder Potencial, portanto, possui fraca correlação com a variância dos dados, ao contrário de PE e de CCT. 35,3% são variáveis de PE e 5,9% de CCT. As duas primeiras posições são relativas ao Poder Efetivo – reservas internacionais e de ouro (“*Reserves of foreign exchange and gold*”) e saldo em conta corrente (“*Current account balance*”). Em terceiro lugar, força de trabalho (“*Labor force*”), seguida por expectativa de vida (“*Life expectancy at birth_years*”), imunização contra sarampo em crianças com idades entre 12 e 23 meses (“*Immunization, measles _ of children ages 12-23 months*”), telefones celulares (“*Telephones - mobile cellular*”), população (“*Population*”), partos assistidos por pessoal de saúde qualificado, % do total (“*Births attended by skilled health staff_% of total*”), taxa de crescimento real do Produto Interno Bruto (“*GDP - real growth rate*”) e linhas principais de telefone em uso (“*Telephones - main lines in use*”). Tais resultados podem ser consultados no APÊNDICE U, no qual encontra-se a análise da PC3.

Cabe advertir que a colinearidade pode introduzir ruído nos resultados da PCA. O indicador “imunização contra sarampo” pode ser colinear com outra variável, ou seja, pode influenciar ou ser influenciado por outro atributo não incluso na base de dados. Destarte, “imunização contra sarampo” poderia estar representando sua causa ou consequência, estatisticamente significativa, porém para a qual não se dispõem de indicadores. Por exemplo, pode estar refletindo uma política governamental de longo prazo sobre prevenção e saúde pública que, eventualmente, impacta na expectativa de vida, na população total, força de

⁶⁹ APÊNDICE U - Análise PC3_all variables, disponível em <http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>.

trabalho, taxa de crescimento populacional, etc. De fato, uma expectativa de vida mais elevada junto à vacinação e outras iniciativas de saúde preventivas proporcionam uma população mais sadia que, por sua vez, pode contribuir como força de trabalho por um período de tempo mais prolongado.

Interessante é observar quais variáveis possuem uma correlação negativa nessa terceira componente. O *ranking* deve ser considerado com parcimônia, pois como há duas componentes precedentes, o valor negativo significativo na PC3 pode ser a soma de valores positivos pouco significativos (próximos de 0) nas PCs anteriores. Nesse sentido, o conhecimento tácito do pesquisador é essencial para descartar discrepâncias como um impacto negativo dos gastos com educação segundo percentagem do PIB, quando vários indicadores relacionados com educação apresentam forte correlação positiva na PC1. Levando em consideração esse conhecimento, verifica-se impacto negativo na variância do conjunto total dos dados, ordenado do maior valor negativo para o menor, nas variáveis: taxa de prevalência de adultos portadores de HIV (“*HIV_AIDS - adult prevalence rate*”), assinatura mensal de telefone residencial (“*Residential monthly telephone subscription*”), prevalência total de portadores do vírus da AIDS – percentagem da população entre 15 a 49 anos (“*Prevalence of HIV, total _ % of population ages 15-49*”), taxa de mortalidade (“*Death rate_deaths_1000 population*”), custo da ligação de celular (“*Cost of mobile telephone call*”), migração (“*Net migration*”), taxa de juros anual para novos empréstimos (“*Commercial bank prime lending rate*”), taxa de inflação nos preços para o consumidor (“*Inflation rate_consumer prices*”), taxa de desemprego (“*Unemployment rate*”), taxa de fertilidade na adolescência (“*Adolescent fertility rate _births per 1,000 women ages 15-19*”), taxa de mortalidade infantil (“*Infant mortality rate_deaths_1000 live births*”), dívida externa (“*Debt - external*”) e mortes por AIDS (“*HIV_AIDS - deaths*”).

Adicionalmente foram realizados cálculos sobre o conjunto original de variáveis dividido em subgrupos de indicadores de Poder Potencial, Poder Efetivo e Capacidade Científico-Tecnológica, cuja análise encontra-se no APÊNDICE M⁷⁰. Nessa separação, as componentes geradas de cada tipo não são necessariamente independentes entre si, a ortogonalidade é mantida somente dentro de cada subconjunto. Nesse sentido, os resultados não indicam a relevância de uma variável para a variação dos dados total, mas sim seu impacto para a subdivisão da qual faz parte. Conforme explicado antes, a representatividade

⁷⁰ Disponível em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserra/>>.

dos atributos depende do conjunto sobre o qual se aplique o método, de forma que o produto da PCA sobre as subdivisões dos dados não reflete, necessariamente, o Poder Potencial, o Poder Efetivo ou a Capacidade Científico-Tecnológica dos países, mas apenas a importância estatística de determinados indicadores desses aspectos do Poder Nacional para cada subgrupo. Em outras palavras, a PCA nesse caso identifica quais variáveis, considerando somente variáveis de um determinado tipo – PP, CCT ou PE – mais diferenciam os países. Os resultados da PCA sobre cada subconjunto estão expostos nos APÊNDICES F, G, H, J, K, L, M, N, O, P, V, W, X e Y.

Distâncias / Diferenças

Referenciado anteriormente na Metodologia, as componentes principais foram utilizadas como *input* dos algoritmos de clusterização. Testes demonstraram uma separação mais efetiva entre os países com o uso do algoritmo “*k-means*”. Após exame do dendograma do algoritmo hierárquico, estipulou-se o número ótimo de “*ks*” (“*clusters*”) para a divisão dos 112 países: k10. Para comprovar a consistência dos *clusters*, o algoritmo foi rodado⁷¹ (múltiplas vezes para conferir que as divisões entre os países se mantêm estáveis. Sobre o “*k-means*” aplicado ao conjunto completo de indicadores, foram medidas as distâncias⁷² de cada país para o centro do seu próprio *cluster*, para o centro do *cluster* de melhor desempenho (CMD) – *cluster 2* - e para o maior *outlier* positivo – Estados Unidos. A listagem dos *clusters* e as medidas estão descritas nos APÊNDICES Z, AA, AB e AC⁷³.

Definiu-se o desvio padrão – unitário após normalização com *z-score* - como parâmetro para identificar as maiores diferenças, em uma escala de quatro tons: vermelho para “ $x < -2$ ”; vermelho claro para “ $-2 < x < -1$ ”; verde claro para “ $+1 < x < +2$ ” e verde para “ $x > +2$ ”. Isto é, valores - negativos e positivos – superiores a uma e a duas vezes o desvio padrão. Os valores dentro do desvio ($-1 < x < 1$) possuem coloração alternada branca ou cinza, somente para diferenciar mais facilmente os *clusters*⁷⁴. Assim, se o *cluster 7* é cinza, o 8 é branco e o 9 é novamente cinza.

⁷¹ Com a configuração de “1.000 rodadas de inicialização randômica” e “10.000 iterações por rodada”.

⁷² Embora não seja matematicamente correto falar em distâncias positivas ou negativas, para facilitar o entendimento, será utilizado distância como correspondência à diferença.

⁷³ Disponível em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>>.

⁷⁴ APÊNDICE AA – Distância para o CMD, disponível em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>>.

Com a finalidade de manter a proporção, uma vez que não há o mesmo número de variáveis de cada categoria (PP, CCT e PE), calculou-se a percentagem de diferenças enquadradas na escala citada para cada tipo. Por exemplo, 11% das maiores diferenças entre os demais países e o CMD para variáveis de PE são “< - 2” (vermelho escuro). As variáveis cujo melhor desempenho corresponde ao valor mais baixo e não o mais alto foram invertidas antes do cálculo.

Distâncias para o Cluster de Melhor Desempenho

Para o CMD, as maiores distâncias são as distâncias negativas ($x < -1$) e correspondem aos indicadores de CCT: 31,8% estão entre “-1” e “-2” e 19,2% < -2, totalizando 51%. No caso dos atributos de PE, 20% estão entre “-1” e “-2” e 11% < -2, somando 31%. Em relação ao PP, 6,2% estão entre “-1” e “-2” e 4,4% < -2, no total de 10,6%. Não obstante, o *ranking* das maiores distâncias negativas, considerando somente os dez valores máximos, é constituído predominantemente por variáveis de PE. Na Figura 8 são especificados os países que possuem a maior distância negativa, os valores, a variável e o tipo de variável.

RANK	COUNTRY	DISTANCE	ATTRIBUTE	CATEGORY
1	Zimbabwe	10,58301058	Inflation rate _consumer prices	PE
2	Zimbabwe	10,1708685	Cost of mobile telephone call	PE
3	Burundi	8,612596604	Lowest cost of broadband	PE
4	Etiópia	8,50661007	High-speed monthly broadband subscription	PE
5	Burundi	7,185335642	Business telephone connection charge	PE
6	Zimbabwe	6,621368042	Unemployment rate	PP
7	Estados Unidos	6,597985159	Debt - external	PE
8	África do Sul	6,441231704	HIV_AIDS - people living with HIV_AIDS	PP
9	Zimbabwe	6,286138888	Residential monthly telephone subscription	PE
10	Botswana	6,244565049	HIV_AIDS - adult prevalence rate	PP

Fig 8 - Dez maiores distâncias negativas para o CMD

Para as maiores distâncias positivas, as percentagens são reduzidas. Para CCT, 4,2% estão entre “+1” e “+2” e 1,8% > +2, no total de 6%. Referente à PE, 6,45% estão entre “+1” e “+2” e 2,55% > +2, somando 9%. Em relação ao PP, 10,8% estão entre “+1” e “+2” e 3,2% > +2, alcançando 14%.

Estados Unidos, como *outlier* positivo, é o país que obtém as maiores distâncias positivas em relação ao centro do CMD. Cabe ressaltar que - ao contrário da distância negativa, indicativa do maior “caminho a percorrer” para um país alcançar o desempenho do CMD na variável em questão – a maior distância positiva aponta variáveis em que esse país supera o desempenho do CMD. Valores próximos aos do cluster de melhor desempenho se aproximam de 0 no cálculo da distância. Logo, valores positivos superiores ao desvio padrão constituem vantagens comparativas. Na Figura 9 são especificados os países que possuem a maior distância positiva, seus valores, o nome da variável e sua categoria.

RANK	COUNTRY	DISTANCE	ATTRIBUTE	CATEGORY
1	Estados Unidos	10,27693265	Internet hosts	PE
2	Rússia	10,17810779	Natural gas - proved reserves_ cu m	PP
3	Estados Unidos	10,12130103	Nobel of Economics	CCT
4	Estados Unidos	9,98758529	Airports	PE
5	Estados Unidos	9,526222847	Self-citations	CCT
6	Estados Unidos	9,180841096	Nobel of Physiology or Medicine	CCT
7	China	9,163736068	Telephones - main lines in use	PE
8	Estados Unidos	9,06407163	Nobel of Physics	CCT
9	Estados Unidos	9,031992695	Market value of publicly traded shares	PE
10	Estados Unidos	9,031351027	Oil - consumption_bbl_day	PE

Fig 9 - Dez maiores distâncias positivas para o CMD

Distâncias para os Estados Unidos

Manteve-se a mesma graduação de cores para as distâncias entre os países e os Estados Unidos⁷⁵: vermelho para “ $x < -2$ ”; vermelho claro para “ $-2 < x < -1$ ”; verde claro para “ $+1 < x < +2$ ” e verde para “ $x > +2$ ”. A diferença entre a percentagem de distâncias positivas e negativas é incrementada para variáveis de CCT. 74,30% das distâncias são negativas, 54,75% destas inferiores a “-2”. Há somente 3,20% de distâncias positivas para CCT, fração ainda menor para distâncias superiores a “+2”, apenas 1,10%. No caso dos indicadores de PE, predominam as distâncias negativas pelo menos duas vezes maiores que o desvio-padrão: 35,50%. 12,5% estão entre “-1” e “-2”. As distâncias positivas apresentam um discreto aumento em comparação com as distâncias para o CMD, de 9% para 12%, 5,70% destas superiores a “+2”. Confrontando as distâncias para o CMD e as distâncias para os Estados Unidos, as percentagens para PP têm invertida a situação: há mais que o dobro de distâncias

⁷⁵ Ver APÊNDICE AB - Distância para os Estados Unidos, disponível em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>>.

negativas, 29,5% frente a 12%. 15,80% são inferiores a “-2”. Dentre esses 12% positivos, 5,40% superam “+2”.

Não há surpresas no *ranking* de maiores distâncias positivas e negativas, expresso na Figura 10. Saldo em conta corrente (“*Current account balance*”) aparece como maior distância positiva ao longo da lista – resultado esperado dado a política econômica deficitária levada a cabo pelo governo estadunidense nas últimas décadas e agravado pela crise financeira mundial iniciada no setor imobiliário dos Estados Unidos. A mesma lógica pode ser aplicada para a variável “reservas internacionais e de ouro” (“*Reserves of foreign exchange and gold*”), cuja maior distância positiva corresponde à China, uma vez que o país financia parte do déficit norte-americano⁷⁶.

	COUNTRY	ATTRIBUTE	+DISTANCE	COUNTRY	ATTRIBUTE	-DISTANCE
1	China	Current account balance	12,11417675	Zimbabwe	Inflation rate_consumer prices	-10,58301058
2	Alemanha	Current account balance	10,80708694	Lesotho	Mortality rate, under-5_per 1,000	-10,58300506
3	Japão	Current account balance	9,781842232	México	Net migration	-10,54518414
4	Arábia Saudita	Current account balance	9,176779866	Zimbabwe	Commercial bank prime lending rate	-10,54110149
5	China	Reserves of foreign exchange and gold	9,078849956	Líbia	Internet hosts	-10,49317047
6	Rússia	Natural gas - proved reserves_cum	8,878960013	Lesotho	Internet hosts	-10,49316874
7	Panamá	Merchant marine	8,778912842	Barbados	Internet hosts	-10,49316804
8	Nepal	Fertility rate, total _births per woman	8,620579928	Etiópia	Internet hosts	-10,49316725
9	Rússia	Current account balance	8,615674973	Burundi	Internet hosts	-10,49316612
10	Noruega	Current account balance	8,444370031	Gambia	Internet hosts	-10,49316087

Fig 10 - Dez maiores distâncias positivas e negativas para os Estados Unidos

⁷⁶ China é o principal financiador do déficit estadunidense segundo dados do Federal Reserve, disponível em <http://www.federalreserve.gov/>

Centro do próprio cluster

Quanto à distância para o centro do próprio *cluster*⁷⁷, além da escala vermelho para “ $x < -2$ ”; vermelho claro para “ $-2 < x < -1$ ”; verde claro para “ $+1 < x < +2$ ” e verde para “ $x > +2$ ”, acrescenta-se o amarelo para as variáveis mais relevantes para a separação entre os *clusters*. Estas possuem valor igual a 0 ou muito próximo a 0 (“0,00001”, “0,00002”) para todos os países (linhas). A taxa de mortalidade infantil revelou-se a principal variável para dividir os *clusters* em termos de distâncias. Em outras palavras, cada elemento tende a possuir taxas de mortalidade infantil similares dentro do *cluster* e diferentes entre os grupos. No apêndice AC, estão discriminadas quais variáveis correspondem à distância mínima de cada país para o centro do seu próprio *cluster*. China e Estados Unidos, por integrarem *clusters* individuais, não dispõem de distância mínima, todas as variáveis são responsáveis por diferenciar seu posicionamento em um *cluster* exclusivo.

Desempenho brasileiro

Os *rankings* resultantes da Análise de Componentes Principais correspondem à ordenação segundo cada componente, então o desempenho do Brasil não equivale ao seu posicionamento. Sua classificação, contudo, oferece uma noção sobre sua performance comparativa no sistema internacional.

Na primeira componente do conjunto total dos atributos, o Brasil ocupa o 43º posto, com “0,537”. Entretanto, se se analisa a média aritmética e não a média absoluta – “-2,321” – observa-se que o resultado brasileiro está acima da média. Seu desempenho nas variáveis mais representativas da PC1, portanto, é intermediário. Já para a PC2, o país está entre os dez primeiros, em 6ª colocação (4,536). Vale ressaltar que na composição da PC2, indicadores relativos à energia ocupam lugar de destaque, favorecendo a classificação brasileira.

Para as subdivisões de CCT, PE e PP, o resultado do Brasil é semelhante: 41º lugar na PC1 de CCT, com “0,288”; 46ª posição, com “0,083” na PC1 de PE; e 47ª com “1,35588932” na PC1 de PP. As variáveis tradicionais de Poder Potencial – território, população e recursos naturais – possuem significância estatística na PC2 do subconjunto PP. Desse modo, o destaque brasileiro esperado em PP aparece na segunda componente, 6º lugar e *outlier* positivo com “5,121”.

⁷⁷ APÊNDICE AC - Distância mínima para o centro do próprio cluster, disponível em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserra/>>.

Utilizando os termos vantagens e desvantagens para fazer referência as maiores distâncias positivas e as maiores distâncias negativas entre o Brasil e o centro do CMD, o país possui vantagem nas variáveis esperadas - km² de floresta, território, agricultura - e também em variáveis relacionadas com seu tamanho continental como número de aeroportos e quilômetros de estrada. A taxa anual de crescimento do PIB (“*GDP growth_annual*”) coaduna com os dados sobre os BRICs e seu atual papel de locomotiva da economia mundial⁷⁸. Dois destaques são os indicadores relativos a celulares. De fato, o Brasil é o quinto maior mercado de telefonia móvel do mundo. Segundo dados da União Internacional de Telecomunicações (UIT)⁷⁹, o país supera 169 milhões de aparelhos, aproximando-se do limiar de um celular por habitante. A Figura 11 descreve as dez maiores distâncias negativas e positivas entre o Brasil e o CMD.

Suas desvantagens incidiram, principalmente, em variáveis relativas a burocracia e ambiente jurídico, variáveis que afetam diretamente a competitividade do país, pois prejudicam a criação de um ambiente propício para os negócios. Dois atributos de CCT referentes à educação completam a lista: qualidade do sistema educacional, igualmente presente como *outlier* na PC1 do conjunto total de variáveis, e qualidade do ensino de ciências e matemática.

	ATTRIBUTE	+ DISTANCE	ATTRIBUTE	- DISTANCE
1	Forest area_sq. km	4,567936762	Time required to start a business_days	-5,442901582
2	Surface area_sq. km	3,081080047	Burden of government regulation	-2,887938886
3	Area_sq km	3,075179128	Quality of the educational system	-2,729646135
4	Airports	2,746002181	Effectiveness of law-making bodies	-2,668297441
5	Agriculture, value added (%of GDP)	2,293799607	Services, etc., value added (% of GDP)	-2,485055783
6	Roadways_km	1,982470844	Extent and effect of taxation	-2,481523217
7	Mobile cellular subscriptions_per 100 people	1,669467701	Quality of math and science education	-2,448313579
8	Telephones - mobile cellular	1,456577415	Efficiency of legal framework	-2,413294261

⁷⁸ A Europa e os Estados Unidos têm um pouco mais de 10% da população mundial e têm uma participação no PIB mundial da ordem de 40%, mas essa participação é gradualmente decrescente. Enquanto isso, os países emergentes têm uma participação crescente no PIB e na população mundial. Segundo dados do FMI, entre 2006 e 2007, a China e a Índia foram os países que mais contribuíram para o crescimento do PIB mundial, mais do que os Estados Unidos e a “zona do Euro” em conjunto. (BATISTA JR., 2007). Mais ainda, China e Brasil são, respectivamente, o primeiro e o quarto maiores financiadores do déficit em conta corrente dos EUA (FEDERAL RESERVE, 2009).

⁷⁹ *Regional Information Society Profiles: America*. International Telecommunication Union, 2009.

9	GDP growth_annual	1,319599922	Venture capital availability	-2,398087399
10	CO2 emissions_metric tons per capita	1,319508719	Broadband Internet subscribers	-2,211505906

Fig 11 - Dez maiores distâncias negativas e positivas entre o Brasil e o CMD

A maior distância positiva entre o Brasil e os Estados Unidos situa-se na variável dívida externa (“*Debt - external*”). Vale lembrar que o Brasil passou de devedor ao FMI para fornecedor de crédito. Duas vantagens brasileiras frente ao CMD também integram a lista de maiores distâncias positivas em relação aos Estados Unidos: valor agregado da Agricultura (“*Agriculture, value added_%of GDP*”) e km² de floresta (“*Forest area_sq, km*”). A proeminência brasileira em taxa de crescimento da produção industrial (“*Industrial production growth rate*”) é mais um indicativo do aquecimento das economias emergentes.

Dentre as maiores distâncias negativas, os indicadores de CCT ocupam lugar de destaque, notadamente citações, patentes e prêmios Nobel. A Figura 12 contém as dez maiores distâncias negativas e positivas entre o Brasil e os Estados Unidos.

Como menor distância para o centro do seu próprio *cluster*, Brasil, Índia e Rússia compartilham o mesmo resultado: taxa de natalidade (“*Fertility rate, total_births per woman*”).

	ATTRIBUTE	+ DISTANCE	ATTRIBUTE	-DISTANCE
1	Debt - external	7,357258394	Nobel of Economics	-10,3835109
2	Current account balance	7,00049451	Internet hosts	-10,17528817
3	Natural gas - imports_cu m	5,706837654	Self-Citations	-9,708202463
4	Agriculture, value added (%of GDP)	2,443372071	Nobel of Physiology or Medicine	-9,613101773
5	Forest area_sq. km	1,772518635	Nobel of Physics	-9,590178579
6	GDP - real growth rate	1,363232285	Nobel prize laureates and institutions_total	-9,441115066
7	Industrial production growth rate	1,233872861	Patent_Applicant Type - Non resident_2008	-9,308710322
8	GDP growth_annual	1,205727935	Citations	-9,07158988
9	Adolescent fertility rate_births per 1,000 women ages 15-19	0,992971331	Market value of publicly traded shares	-8,946186006
10	Official development assistance and official aid_current US	0,917018481	Nobel of Chemistry	-8,735082671

Fig 12 - Dez maiores distâncias negativas e positivas entre o Brasil e os Estados Unidos

DISCUSSÃO:

A correlação estatisticamente significativa entre Capacidade Científico-Tecnológica e o Poder do Estado – hipótese central deste trabalho – foi devidamente comprovada através da Análise de Componentes Principais e da análise das distâncias sobre o *k-means*.

Indicadores de CCT, de acordo com a PC1 sobre o conjunto total de variáveis, são os principais diferenciadores entre os países, os atributos mais significativos para balizar os 112 inclusos na análise. Posto de outro modo, a PC1 indica que a Capacidade Científica e Tecnológica é o que mais distingue os Estados Unidos da Suécia, esta da Arábia Saudita e o Brasil do Canadá.

De fato, não só as oito primeiras variáveis da primeira componente referem-se à CCT, como dentre as variáveis *outliers* da distribuição dessa componente, 62% correspondem à CCT. Essa proeminência mantém-se na PC2, na qual 40% dos indicadores *outliers* são indicadores de CCT.

Poder Efetivo também desempenha um papel de destaque, contabilizando o segundo maior número de indicadores significativamente representativos. Corresponde a 38% das variáveis *outliers* na primeira componente e 54,3%, na segunda.

Aplicando a PCA não sobre o conjunto total dos dados, mas sim sobre subdivisões acorde com cada categoria de variáveis – PE, PP e CCT – a correlação positiva entre Poder Efetivo e Capacidade Científico-Tecnológica é evidenciada.

Na Figura 13, o Bubble chart⁸⁰ mostra a relação entre as PC1s de cada subdivisão, de modo que a primeira componente de PP é representada pelo eixo x, a primeira componente de CCT pelo eixo y e a primeira componente de PE – correspondente ao terceiro eixo - pelo diâmetro e pela cor das bolhas. Observa-se, nesse gráfico, que os países com resultados mais elevados na PC1 de CCT também apresentam elevado PE.

Não há nenhum país com baixo Poder Efetivo (bolhas menores) que apresente um desempenho positivo no eixo referente à CCT e, conforme aumenta a CCT, é acompanhada

⁸⁰ Em português, gráfico de bolhas, utilizado para representar as relações entre três medidas, no caso o eixo x representa PP, o eixo y CCT e a terceira medida – PE - determina a dimensão da bolha. Para uma versão ampliada das Figuras 13 e 16, com a denominação dos países, ver APÊNDICES AD e AE, págs. 142 e 143.

pela cor e o diâmetro das bolhas, indicando que as PC1s de CCT e de PE estão fortemente correlacionadas.

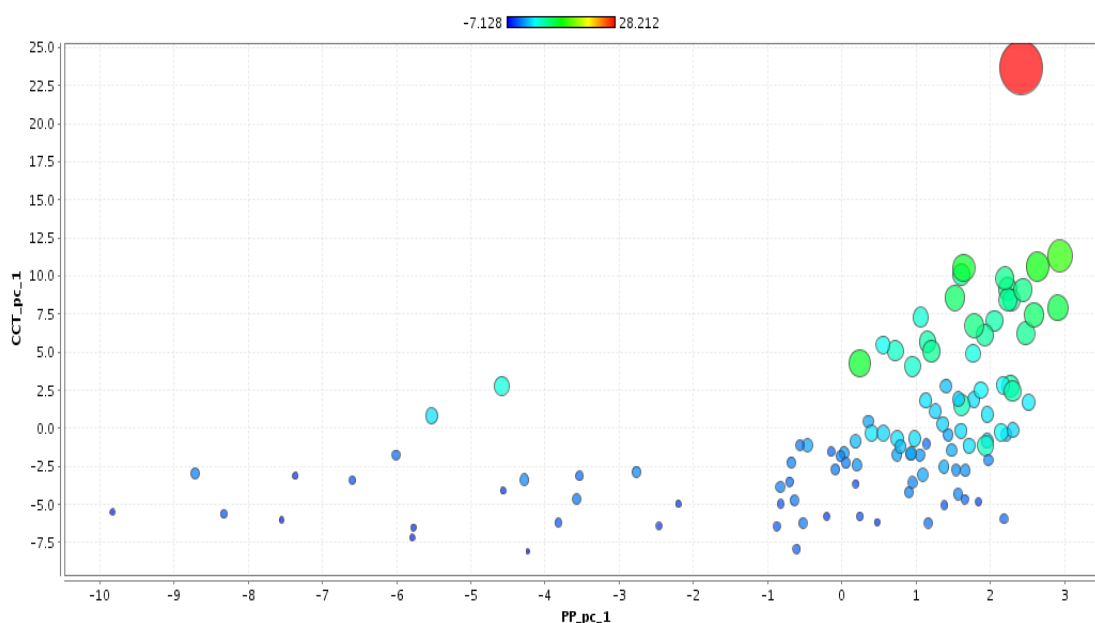


Fig 13 – Bubble chart para comparação entre PC1_PP (x), PC1_CCT (y) e PC1_PE (diâmetro e cor)

Tal constatação remete-nos à Hipótese 2: países detentores de elevada CCT possuem, simultaneamente, elevado PE e vice-versa. Portanto, CCT e PE apresentam correlação positiva estatisticamente significativa.

Igualmente, a comprovação da hipótese principal e da hipótese supracitada demonstram a veracidade da Hipótese 3: a correlação entre CCT e Poder Efetivo foi evidenciada por meio da aplicação de técnicas de *knowledge discovery*. Não só a PCA explicita essa relação. Examinando as distâncias, constata-se que a maior percentagem de distâncias negativas entre os demais países e os membros do *cluster* de melhor desempenho, assim como para os Estados Unidos, incide nos indicadores de CCT: 51% no caso do CMD e 74,30% em relação aos EUA. Em termos absolutos, porém, as maiores distâncias residem no PE, isto é, os valores negativos mais elevados pertencem a indicadores de PE. Em outras palavras, os países analisados estão mais distantes (negativamente) dos países com melhor desempenho precisamente nas variáveis relacionadas à CCT.

Como produto complementar, utilizando a Análise de Componentes Principais como critério para atribuir “pesos” às variáveis, nesse caso, sua representatividade para com a variância total dos dados, chegou-se a um resultado condizente com a intuição costumeira da

hierarquia dos países no sistema internacional. Embora não constitua um *ranking* propriamente dito, uma vez que a significância estatística de cada PC é diferente, a classificação dos países segundo seu desempenho na primeira componente – com 30% de representatividade - aponta tendências perceptíveis no sistema internacional. Os onze *outliers* positivos observáveis na Figura 7 são os países habitualmente definidos como desenvolvidos e relevantes em C&T.

Verifica-se, ainda, o posicionamento privilegiado dos Estados Unidos em relação aos demais países, com um resultado mais de duas vezes superior ao segundo lugar, o Japão. O destaque estadunidense também é observável na Figura 13, acima mencionada. A esfera correspondente aos EUA é a única de cor vermelha – tonalidade referente ao mais elevado PE. Do mesmo modo, sua posição no canto superior direito do gráfico denota a mais elevada CCT e um dos mais elevados PP.

Achados semelhantes são encontrados na análise dos *clusters* gerados pelo *k-means*. Estados Unidos uma vez mais aparece como *outlier*, especialmente nas variáveis correspondentes a CCT. China constitui igualmente um caso atípico, compondo sozinha outro *cluster*. Há indícios, porém, de que os dois países estão percorrendo caminhos em direções diferentes, com suas respectivas áreas de influência.

Na Figura 14, um gráfico de dispersão⁸¹, onde a PC1 corresponde ao eixo x, a PC2 ao eixo y e a PC3 ao z, observam-se duas tendências ou direções. Os países do CMD, o *cluster* 2, aproximam-se dos EUA, enquanto que os países emergentes (Brasil, Rússia e Índia, o BRI dos chamados BRICs, no *cluster* 9) aproximam-se da China. Cabe ressaltar que as três primeiras componentes possuem uma variância acumulada de “0,480”, isto é, representam 48% do conjunto de todas as variáveis, não o total dos dados. Esse gráfico é, por conseguinte, indicador de tendências, não de certezas. As mesmas tendências são constatadas no Scatter2D da PC1 vs. PC2⁸².

⁸¹ “*Scatter plot*” ou gráfico de dispersão consiste na representação da variação de uma variável contínua em função de outra. O Scatter2D representa a relação entre duas variáveis enquanto o Scatter3D utiliza-se de três fatores.

⁸² Ver Fig 15 - Scatter2D sobre o conjunto total dos dados, PC1 vs. PC2, pág. 96.

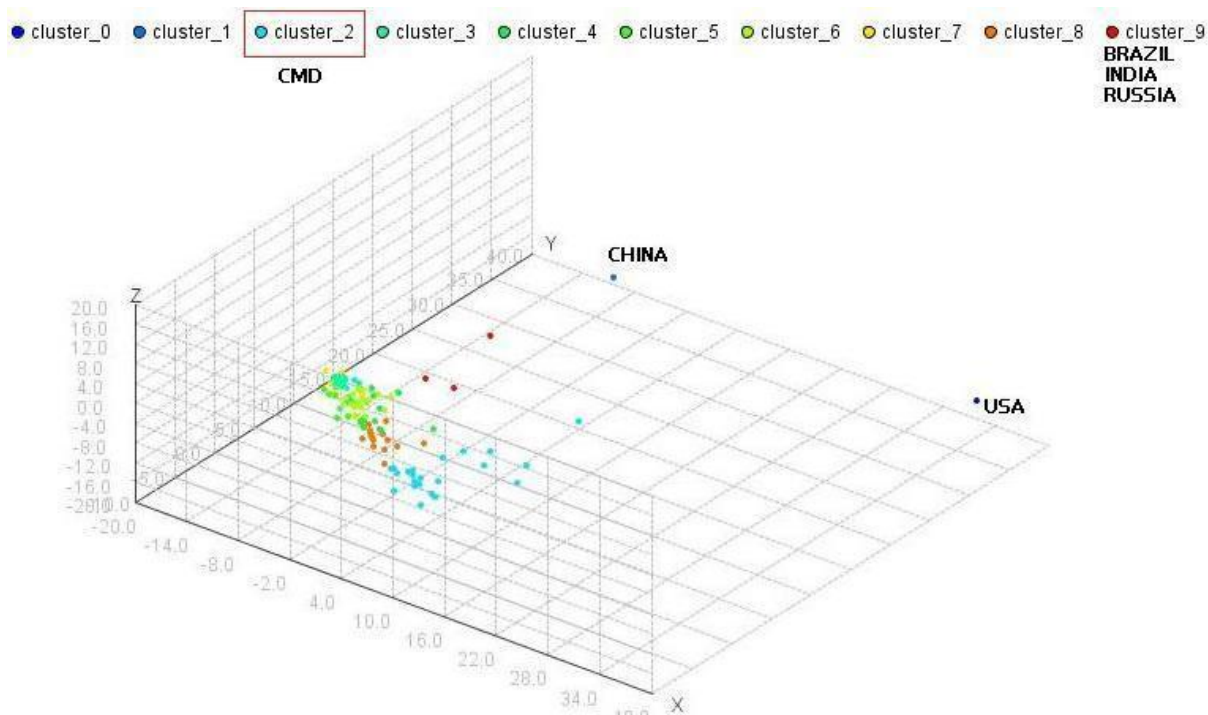


Fig 14 – Scatter3D sobre o conjunto total dos dados, PC1 vs. PC2 vs. PC3

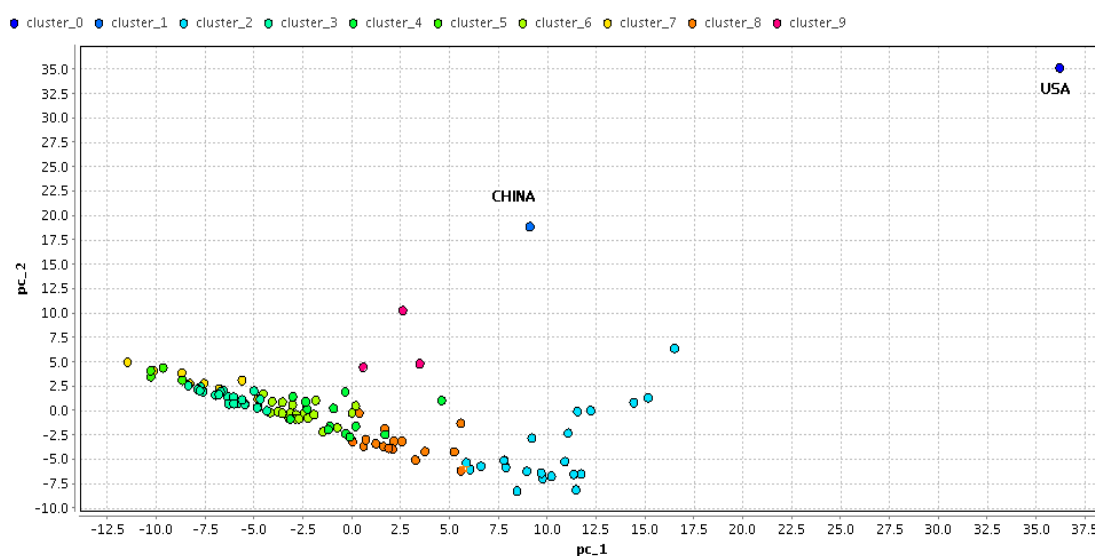


Fig 15 - Scatter2D sobre o conjunto total dos dados, PC1 vs. PC2

Cabe ainda enfatizar a adequação dos métodos para diferenciar os países, agrupando-os pela similitude de desempenho. Assim, por exemplo, o BRI (Brasil, Rússia e Índia) dos BRICs integra um único *cluster* (*cluster* 9), enquanto os países que dispõem de baixo PP e elevada CCT compõem o CMD (*cluster* 2).

Retomando a avaliação da PCA sobre a totalidade dos indicadores, averigua-se que Poder Potencial apresenta uma fraca correlação com a variância do conjunto total dos dados.

Na primeira componente, não há nenhum indicador de PP entre os atributos principais e na PC2, apenas 5,7% são relativos a PP: duas variáveis sobre território. Somente na terceira componente, com pouco mais de 4% de representatividade, a ênfase recai em Poder Potencial: 58,8% das variáveis referem-se a ele⁸³. Restringindo a avaliação aos *outliers*, três das cinco variáveis *outliers* são relativas a PP: força de trabalho, expectativa de vida e imunização contra sarampo, cujas implicações foram analisadas na exposição dos resultados.

Fazendo novamente referência à Figura 13, a maioria dos países com elevado PE e elevada CCT também dispunha de elevado PP. Não obstante, esses resultados refletem as relações entre as primeiras componentes e a PC1 de PP congrega variáveis relativas à qualidade de vida e infra-estrutura - imunização contra sarampo, acesso a serviços de saneamento urbano de qualidade, acesso a água tratada e partos assistidos por pessoal de saúde qualificado – variáveis fortemente relacionadas à PE.

Entretanto, ao proceder à mesma comparação entre as PC1s de CCT e PE⁸⁴, mas com relação à segunda componente de PP, constituída pelas variáveis tradicionalmente atribuídas ao Poder Potencial – área, florestas, população, força laboral, reservas de gás e petróleo, etc. – a correlação entre PP, CCT e PE desaparece. Poucos países possuem simultaneamente elevada CCT, elevado PP e elevado PE. A grande maioria de países que se destaca em CCT apresenta valores reduzidos para a PC2 de PP.

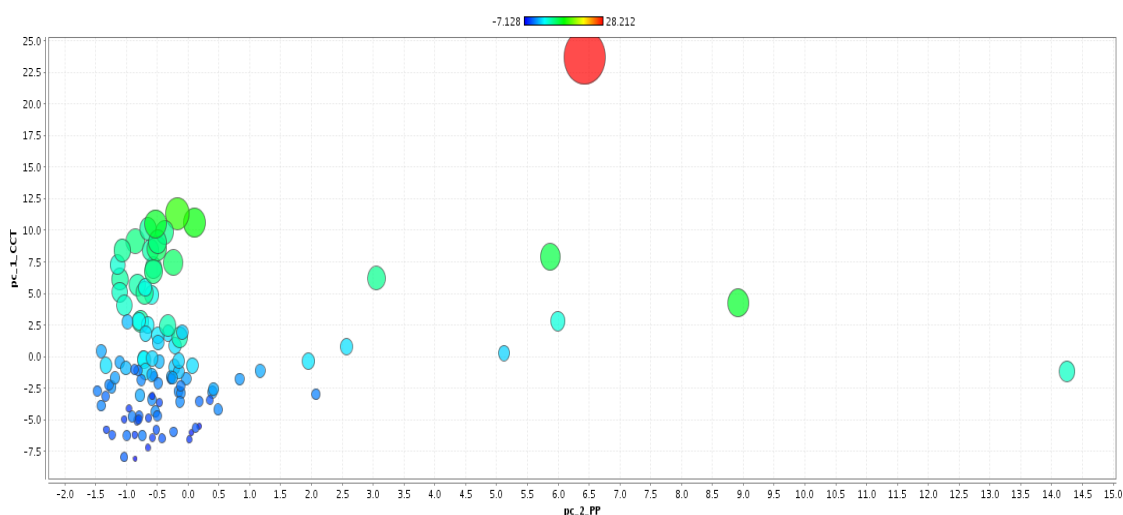


Fig 16 - Bubble chart para comparação entre PC2_PP (x), PC1_CCT (y) e PC1_PE (diâmetro e cor)

⁸³ APÊNDICE U - Análise PC3_all variables, disponível em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>>.

⁸⁴ Ver Figura 16.

Posto de outro modo, Poder Potencial como entendido tradicionalmente na literatura sobre Poder Nacional não é condição necessária e suficiente para obter PE. O que nos traz à Hipótese 2: elevada Capacidade Científica e Tecnológica possibilita que países com baixo Poder Potencial desenvolvam elevado Poder Efetivo.

Em que pese as evidências de que PP, no sentido comumente utilizado, não é essencial para o alcance de Poder Efetivo, é fato que o único país com um desempenho fora dos parâmetros – o único pólo de poder, Estados Unidos – reúna os três aspectos de PN analisados.

Destrinchando as componentes principais sobre o conjunto completo de dados, as variáveis de CCT que integram a PC1 são, estas, majoritariamente relativas à educação - formação de pessoal, qualidade das instituições de pesquisa, disponibilidade de cientistas e engenheiros, qualidade do sistema educacional - ou relacionadas com as novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) - disponibilidade de acesso a conteúdo digital; disponibilidade de serviços governamentais *on-line*; índice sobre o uso das novas tecnologias da informação para promover o acesso aos serviços governamentais por parte da população; presença de TICs nos órgãos do governo; concorrência no setor de provedores de internet, etc. Nesse sentido, medidas do governo brasileiro para propiciar a inclusão digital (democratização do acesso às TICs) como o “Projeto Cidadão Conectado - Computador para Todos”⁸⁵ e o “Plano Nacional de Banda Larga”⁸⁶ são condizentes com a percepção e a comprovação de que o Poder Nacional está intimamente conectado com os avanços da Era da Informação. As variáveis de CCT da PC2 podem ser agrupadas em três conjuntos: variáveis sobre citações e publicações científicas, variáveis sobre patentes e os laureados com o Prêmio Nobel em Economia, Física, em Fisiologia ou Medicina, em Química e o total de laureados independentemente da categoria. É fundamental ressaltar que as variáveis Prêmio Nobel da Paz (“*Nobel of Peace*”) e Prêmio Nobel de Literatura (“*Nobel of Literature*”) estão inclusas na base de dados do presente trabalho. Sua não menção deve-se ao fato de que a PCA conferiu valores próximos a 0’0, isto é, resultados não significativos para os dois indicadores.

⁸⁵ Parte do “Programa Brasileiro de Inclusão Digital” do Governo Federal, iniciado em 2003, com o objetivo de facilitar o acesso da população a computadores de qualidade, com sistema operacional e aplicativos em software livre, além de acesso à internet e assistência técnica, possibilitando a inclusão digital de indivíduos menos favorecidos.

⁸⁶ Projeto de expansão do serviço de banda larga no país para atingir, até 2014, noventa milhões de acessos individuais, resultante das atividades de um grupo de trabalho formado por vários ministérios encarregado de massificar o acesso à internet no Brasil.

Já os atributos de PE da primeira componente são, em sua maioria, referentes a uma “estrutura propícia aos negócios” (fatores que comprometem a competitividade de uma empresa, caso não estejam presentes), como disponibilidade de recursos financeiros; disponibilidade de fornecedores em número suficiente para suprir a demanda e com qualidade; comunicação ágil e eficaz com o uso de novas tecnologias como a internet; e um marco regulatório eficiente e independente, que assegure o cumprimento dos contratos e das leis em vigor. Na PC2, predominam indicadores energéticos, tanto de produção quanto de consumo, à exceção do petróleo, cuja produção é o trigésimo terceiro indicador, provavelmente por requerer a posse de reservas, limitando o potencial dessa variável para dividir os países estudados. Também são proeminentes os atributos relativos à infra-estrutura: estradas, aeroportos, linhas telefônicas, celulares, pontos de acesso à internet. A disponibilidade de crédito doméstico e as importações aparecem com correlação positiva nas duas componentes.

Como esperado, o método indicou quais fatores possuem uma correlação negativa com a variância do conjunto de dados, mais especificamente, na PC3. São a taxa de prevalência de adultos portadores de HIV, custo da assinatura mensal de telefone residencial, prevalência total de portadores do vírus da AIDS (percentagem da população entre 15 e 49 anos), taxa de mortalidade, custo da ligação de celular, migração, taxa de juros anual para novos empréstimos, taxa de inflação nos preços para o consumidor, taxa de desemprego, taxa de fertilidade na adolescência, taxa de mortalidade infantil, dívida externa e mortes por AIDS. Intuitivamente, o pesquisador e o leitor poderiam considerar valores altos nessas variáveis como negativos para o PN sem o uso de técnicas estatísticas.

Outro achado metodológico é a identificação do Poder Nacional com um sistema complexo. Trata-se de partes ao mesmo tempo distintas e interconectadas, cujo comportamento deriva não só das características de suas partes, mas também das correlações e suas interdependências. Um sistema complexo não pode ser analisado em elementos separados sem a perda de parte do significado original.

Prova dessa complexidade reside na PCA, cujo objetivo, como explicado na Metodologia, consiste em transformar o conjunto inicial dos dados em um novo conjunto altamente representativo. Esse novo conjunto é constituído por componentes – combinações lineares das variáveis, ortogonais e, portanto, independentes entre si. Como há um elevado

número de variáveis que afetam a variação dos dados, a PCA assinala 104 componentes para alcançar uma representatividade de 100%.

Na avaliação das diferenças de desempenho, ademais, verifica-se que há mais distâncias positivas para atributos de PP do que negativas no cálculo em relação ao CMD, mas os resultados invertem-se no cálculo em relação aos Estados Unidos. Em outras palavras, os países do CMD não possuem tantos valores fora do desvio padrão em PP quanto os Estados Unidos. Nesse sentido, EUA é verdadeiramente um *outlier* por dispor de elevadíssimo PE, CCT e PP, enquanto o CMD perde para outros países na disputa com população, território e recursos naturais.

Brasil destaca-se, frente ao CMD, nos elementos que tradicionalmente o põe em evidência no sistema internacional: o tamanho continental das dimensões do seu território; seus km² de floresta; valor agregado da agricultura, área cuja competitividade brasileira é notória e sua importância permitiu ao Brasil assumir uma posição de liderança na Rodada de Doha⁸⁷; menor emissão de CO² *per capita* e taxa anual de crescimento do PIB, acorde com o papel mais relevante dos países emergentes na economia global.

A crise financeira mundial de 2008-2009, iniciada na economia norte-americana com o colapso dos títulos imobiliários *subprime*⁸⁸, afeta o resultado das maiores distâncias entre o Brasil e os Estados Unidos. A maioria das distâncias positivas é reflexo da crise econômica norte-americana em contraposição ao crescimento econômico brasileiro. Assim, as maiores distâncias positivas situam-se nas variáveis dívida externa, saldo em conta corrente, taxa de crescimento anual do PIB, entre outras. O Brasil ultrapassa o *outlier* positivo também em km² de floresta e valor agregado da agricultura, as duas variáveis em que o desempenho brasileiro é significativamente superior.

Quanto às maiores distâncias negativas brasileiras em relação aos Estados Unidos, CCT volta a aparecer em evidência, em especial para indicadores sobre publicações científicas, patentes e Prêmios Nobel.

⁸⁷ A Rodada Doha das negociações da OMC, iniciada em novembro de 2001 e sem previsão de término, tem como objetivo principal a redução das barreiras comerciais, visando o livre comércio. Especificamente objetiva a adesão à Agenda de Desenvolvimento de Doha e a negociação da abertura dos mercados agrícolas e industriais.

⁸⁸ Tipo de crédito hipotecário (*mortgage*) para o setor imobiliário, originado nos EUA, destinado a pleiteantes que representam maior risco de inadimplência. Esse crédito imobiliário tem como garantia a residência do devedor.

Em relação ao CMD, as maiores distâncias negativas do Brasil constituem um achado interessante. Em sua maioria, trata-se de variáveis relativas à burocracia e ambiente jurídico. De acordo com o relatório anual sobre impostos da consultoria KPMG, que abrange 116 países⁸⁹, no Brasil, o imposto médio sobre uma empresa é de 34% sobre a receita anual e o imposto indireto é de 19%. As médias mundiais para o mesmo ano, são de 25,5% para carga tributária empresarial e 15,25% para indireta. O Brasil não só está acima da média mundial e da média latino-americana (26,91%), como também está caminhando em direção contrária à tendência mundial, pois nos últimos anos houve uma redução global das cargas tributárias.

Outros estudos comprovam o impacto negativo da burocracia brasileira, como o relatório do Banco Mundial “*Doing Business 2009*”⁹⁰, centrado nos fatores: abrir uma empresa, lidar com licenças, contratação e demissão, registro de propriedades, obtenção de crédito, proteção de investidores, comércio exterior, impostos, cumprimento de contratos e fechamento de empresas. Segundo a publicação, o Brasil ocupa 125^a colocação no *ranking* final de 181 economias, que pretende representar a facilidade de se fazer negócios (“*Ease of doing business*”) no país em questão. Além desses indicadores, CCT novamente integra a lista de maiores distâncias com dois atributos referentes à educação: qualidade do sistema educacional e qualidade do ensino de ciências e matemática.

⁸⁹ KPMG’s *Corporate and Indirect Tax Rate Survey 2009*, disponível em <<http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/KPMG-Corporate-Indirect-Tax-Rate-Survey-2009.pdf>>

⁹⁰ World Bank and the International Finance Corporation. *Doing Business 2009*, disponível em <http://www.doingbusiness.org/Documents/FullReport/2009/DB_2009_English.pdf>

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Fruto da avaliação dos trabalhos prévios sobre medição do Poder Nacional, surge a hipótese – não explicitada – de que o fenômeno do Poder, na arena internacional, comporta-se como um Sistema Complexo.

Permanecendo na alegoria de Bertrand Russell sobre as semelhanças entre o conceito de Poder, para as Ciências Sociais, e o conceito de Energia, para a Física, o autor prossegue:

Como a energia, o poder se apresenta em diversas formas - riqueza, armamentos, autoridade civil, capacidade de influenciar opiniões. Nenhuma dessas pode ser considerada subordinada a outra nem derivada de alguma outra. Procurar tratar uma [determinada] forma de poder, digamos riqueza, isoladamente, só pode ser parcialmente bem sucedida, do mesmo modo que o estudo de um [determinado] tipo de energia conterà falhas em alguns pontos (...). Isolar qualquer aspecto do poder tem sido e ainda é uma fonte de erros de enorme importância prática! (RUSSELL, 1938, pp. 4 e 5, tradução nossa)⁹¹

De fato, as medidas prévias de PN parecem cair nesse erro, pois as tentativas de melhorar os resultados alterando as variáveis selecionadas, reduzindo ou ampliando o escopo, não surtiram efeito, como comprovado por Merritt e Zinnes (1988, pp. 23-26 *apud* TELLIS *et. al.*, 2000, pp. 32-34). Mesmo as abordagens dedicadas a uma única variável ou a diversas variáveis obtém resultados similares.

Vale ressaltar o caráter dinâmico do poder. Mudanças sociais, econômicas, políticas, científicas, tecnológicas, necessariamente afetam as relações entre as diversas faces do poder. Congelar uma fórmula no tempo pode conduzir a novos erros em previsões futuras. Em uma época conhecida como a “Era da Informação”, o conhecimento, expresso na Capacidade Científica e Tecnológica, deve forçosamente ser levado em consideração.

O comportamento dos indicadores coletados - atribuídos habitualmente ao PN – frente à metodologia aplicada, oferece indícios acordes com a argumentação de Russell. A Análise de Componentes Principais aponta a necessidade de uma centena de componentes para

⁹¹ “*Like energy, power has many forms, such as wealth, armaments, civil authority, influence on opinion. No one of these can be regarded as subordinate to any other, and there is no one form from which the others are derivative. The attempt to treat one form of power, say wealth, in isolation, can only be partially successful, just as the study of one form of energy will be defective at certain points. (...) The attempt to isolate any one form of power (...) has been, and still is, a source of errors of great practical importance!*” (RUSSELL, 1938, pp. 4 e 5)

representar a totalidade dos dados, conseqüência do elevado número de variáveis que afetam a variância do conjunto total.

Este trabalho, de natureza exploratória, buscou, por meio de ferramentas alternativas, notadamente a PCA, a redução da complexidade com a menor perda de informação possível. Assim, o número de dimensões para a análise diminuiu, enfocando somente as componentes mais representativas.

O método mostrou-se efetivo para assinalar relações entre as variáveis e apontar quais indicadores possuem um impacto positivo e quais possuem um impacto negativo para o PN. Também revelou precisão no descarte de variáveis não correlacionadas com a variância dos dados, como é o caso do número de laureados com o Prêmio Nobel de Literatura e com o Nobel da Paz. Sua inserção como *input* para a clusterização, como forma não-arbitrária de atribuir pesos aos atributos, possibilitou o agrupamento dos países de forma mais eficiente.

Também efetivos mostraram-se os algoritmos de clusterização. Primeiramente, o método de agrupamento hierárquico provou-se útil para identificar o número de ks ótimo para separar os países. Dez *clusters* intuitivamente poderiam parecer um número elevado, mas os testes com maiores e menores divisões (k3 a k20) comprovaram a adequabilidade da separação em 10 grupos. Posteriormente, os resultados do *k-means* de igual forma demonstraram sua utilidade para nosso objeto de estudo.

Não foram introduzidas informações espaciais como fronteiras ou continente ao qual o país pertence, no entanto, os agrupamentos formados com os números de *clusters* supracitados congregam regiões de características geográficas similares (países africanos, europeus, árabes) e perfil econômico semelhante (exportadores de petróleo, exportadores de TIC, países emergentes)⁹², assim como os países desenvolvidos de baixo PP e elevada CCT (CMD), comprovando a eficácia do método para classificar os exemplos estudados.

Como vantagem complementar, essa metodologia permite a inclusão de novos países e novas variáveis, desde que a quantidade de valores desconhecidos não impossibilite a análise. Conforme as bases de dados internacionais e nacionais aperfeiçoem a coleta de indicadores, conferindo-lhes maior regularidade e consistência, a metodologia também pode ser

⁹² APÊNDICE Z - Countries by cluster_all variables, disponível em <<http://sites.google.com/site/dissertacaouffnathalieserrao/>>.

aperfeiçoada por meio da inserção de novas técnicas de *knowledge discovery*, como a análise de séries temporais, redes neurais e outras técnicas de preenchimento dos valores descolhidos.

Para além do teste de ferramentas alternativas, a presente pesquisa logrou comprovar sua hipótese central, assim como as secundárias.

A Capacidade Científico-Tecnológica aparece como maior diferenciador entre os 112 países analisados, tanto por meio da Análise de Componentes Principais, como por meio da medida das maiores distâncias entre os países e o *cluster* de melhor desempenho e o principal *outlier* positivo – Estados Unidos.

Em ambos os métodos, dentre as principais variáveis de categorização ou tipificação dos países, mais de 50% correspondem a indicadores de CCT. Esse é um claro sinal do potencial estratégico da C&T para obtenção de Poder Nacional.

Ainda relevantes são as variáveis indicativas de Poder Efetivo, constituindo as maiores distâncias negativas absolutas. A correlação entre CCT e PE ficou evidenciada na comparação entre as primeiras componentes de cada subgrupo, presentes nas Figuras 13 e 16. Correlação não verificada para as variáveis tradicionais de PP – recursos naturais, população e território. Destarte, Poder Potencial, como entendido tradicionalmente, não é condição necessária e suficiente para a obtenção de PE.

Não obstante, o único país apontado pelos métodos como pólo de poder mundial, isto é, o principal *outlier* positivo, é “coincidentemente” o único país que alia um desempenho elevadíssimo nos três aspectos em que dividimos o Poder Nacional: PP, CCT e PE. Portanto, não é sensato taxar o Poder Potencial de irrelevante, mas sim atestar que não é necessário e suficiente para a aquisição de PN.

Se o padrão norte-americano se mantiver, somente os países emergentes, cujo destacado Poder Potencial foi evidenciado pelos métodos, estão em posição de substituir os Estados Unidos como pólos de poder.

Relembrando os dados coletados no Dossiê CEBRI, 603 bilhões de dólares foram gastos em pesquisa no ano 2000. Não coincidentemente, Estados Unidos foi o principal investidor, com 44%. Um dispêndio tão elevado por parte de determinados governos sinaliza claramente uma opção estratégica.

A importância desses investimentos reside na mesma lógica do caráter revolucionário da agricultura. Se o conhecimento sobre o cultivo alterou o equilíbrio entre fracos e fortes e tornou viável que os primeiros superassem os segundos, o conhecimento pode viabilizar a mesma inversão no sistema internacional nos dias de hoje.

Na Era da Informação, o conceito do “povo em armas” na defesa de sua pátria também pode ser aplicado a respeito do binômio C&T. As armas, neste caso, são precisamente a Ciência e a Tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOCK, Norman. Z.; NEWCOMBE, Alan G. *The Perception of National Power*. Journal of Conflict Resolution, V. 4. 1965.
- AMARAL, Roberto. *Ciência e tecnologia: desenvolvimento e inclusão social*. Brasília: UNESCO, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2003. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/ulis/>
- ANDERSON, Benedict. *Comunidades Imaginadas: reflexões sobre a origem e a difusão do nacionalismo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- ARON, Raymond. *Peace and War*, London: Weidenfeld & Nicolson, 1966.
- ARRIGHI, Giovanni. *A ilusão do desenvolvimento*. Petrópolis: RJ: Editora Vozes, 1998.
- ARRIGHI, G. e DRANGEL, J. *The Stratification of the World-Economy: an Exploration of the Semiperipheral Zone*. Review, X, 1(Summer).
- BALDWIN, David A. *Power and International Relations*. In: CARLSNAES, Walter; RISSE, Thomas and SIMMONS, Beth A. (editors) *Handbook of International Relations*. USA: SAGE, 2002, pp. 177-191.
- BANKES, Steve, and Carl Builder, *Seizing the Moment: Harnessing the Information Technologies*, Santa Monica, CA: RAND, N-3336-RC, 1992.
- BARBALET, J. M. *Power and resistance*. British Journal of Sociology. V. 36, N. 4, p. 531-548, Dez. 1985.
- BATISTA JR., Paulo Nogueira. *Debate sobre a Economia Mundial*. In: II Conferência Nacional de Política Externa e Política Internacional – “O Brasil no mundo que vem aí”. Rio de Janeiro: FUNAG/MRE, 2007.
- BECKER, B.; EGLER, C. *Brasil: uma nova potência regional na economia-mundo*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, pp. 130-136.
- BECKMAN, Peter. *World Politics in the Twentieth Century*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ, 1984.
- BELL, Daniel, *The Coming of Post Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*, New York: Basic Books, 1973.
- BENTES, Ivana. *Globalização Eletrônica e América-Latina* in Signos Plurais: mídia, arte, cotidiano na globalização. Organização de Philadelpho Meneses. Editora Experimento. Pgs. 11-23. São Paulo, 1997.
- BOBBIO, Norberto. *Estado, Governo, Sociedade; uma teoria geral da política*, 1909. Tradução Marco Aurélio Nogueira – RJ: Paz e Terra, 1987, 12 edição.
- BOUDON, Raymond et BOURRICAUD, François. *Dictionnaire critique de la*

sociologie. Paris: Presses Universitaires de France, 1982.

BROKL, Lubomír. *Power and Social stratification*. International Journal of Sociology. V. 1, N. 3, p. 203-283, 1971.

CANCLINI, Néstor. *A Globalização Imaginada*. São Paulo: Iluminuras, 2003.

CARPES, Mariana Montez. *A política nuclear brasileira no contexto das relações internacionais contemporâneas*. Domínio tecnológico como estratégia de inserção internacional. Dissertação de Mestrado. PUC-Rio, 2006.

CARR, Edward Hallett. *The Twenty Years' Crisis, 1919-1939*. New York, NY: Perennial, 2001.

CARVALHO, Francisco de A. T. *Clustering*. Comunicação feita em aula, disciplina "Mineração de dados", aula 17, data 02/07/2003 disponível em <http://www.cin.ufpe.br/~compint/aulas-IAS/kdd-031/>, acessado em junho de 2009.

CARVALHO, L. "A mineração de dados no marketing, medicina, economia, engenharia e administração". São Paulo: Editora Érica, 2001.

CASTRO, Therezinha de. *Geopolítica: princípios, meios e fins*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1999.

Central Intelligence Agency (CIA). *The World Factbook 2008*, disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/index.html>

CHANG, Chin-Lung. *A Measure of National Power*. Conference Paper. The National University of Malaysia, Bangi, Fev. 2004.

CHUN, Clayton K.S. *Economics: A Key Element of National Power*. In: USAWC Guide to National Security Issues, Vol I: Theory of War and Strategy. Carlisle, United States: Strategic Studies Institute of the US Army War College (SSI), 2008.

CLINE, Ray S. *The Power of Nations in the 1990s: A Strategic Assessment*. University Press of America. Lanham, MD, 1994.

CLAUDE, Inis L., *Power and International Relations*, New York: Random House, 1962.

CLEGG, Stewart R. *Frameworks of Power*. London: Ed. Sage, 1989.

COHEN, Eliot, "A Revolution in Warfare," Foreign Affairs, Vol. 75, No. 2, 1996.

Comissão Econômica para América Latina (CEPAL) *La transformación productiva 20 años después: viejos problemas, nuevas oportunidades*, 2008.

COSTA E SILVA. Discurso para o Congresso Nacional (1968). Comunicação feita pelo prof. dr. Sérgio Salles na palestra “Gestão de CT&I para a Defesa” para o mini-curso *Ciência Tecnologia e Inovação para a Defesa Nacional*. II Congresso de Ciências Militares. Rio de Janeiro: ECEME, julho de 2009.

CROZIER, Michel. *A Sociedade Bloqueada*. Tradução de Maria Lúcia Álvares Maciel. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1983. Título Original: *La Socioété Bloquée*.

DAVIS, Kingley, “*The Demographic Foundations of National Power*,” in Morrow Berger et al. (eds.), *Freedom and Control in Modern Society*, New York: Farrar, Straus & Giroux, 1954.

DEUTSCH, Karl W., *The Analysis of International Relations*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1968.

DOMINGOS, Manuel. *A trajetória do CNPq*. Artigo publicado em “Acervo”, v. 17; n. 2 (jul./dez. 2004). Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 2004, pp. 19-40.

DOMINGOS, Manuel e MARTINS, Mônica Dias. *Significados do nacionalismo e do internacionalismo*. Tensões Mundiais, Fortaleza, v. 2, n. 1, jan./ jul. 2006, pp. 80-111.

DONNELLY, Jack. *Realism and International Relations*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

Dossiê CEBRI, Volume 1, Ano 6, 2007.

DUGIN, A. Osnovy geopolitiki. Geopoliticheskoe budushchee Rossii. ARKTOGEIA-tsentr, Moscow, 1999 (The Fundamental Principles of Geopolitics). In: HWANG, Karl. *New Thinking in Measuring National Power*. WISC Second Global International Studies Conference. University of Ljubljana, Slovenia, 23–26 July 2008.

DUVERGER, Maurice. *Ciência Política: Teoria e Método*. 3ª edição, Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

EARLE, Edward Mead. *Adam Smith, Alexander Hamilton, Friedrich List: The Economic Foundations of Military Power*. In: PETER PARET (ORG.). *Makers of Modern Strategy from Machiavelli to the Nuclear Age*. Clarendon Press. Oxford, 1986.

EMERSON, Richard M. *Power-dependence relations*. *American Sociological Review*, v. 27, n. 1, p. 31-41, fev. 1962.

ESG (Escola Superior de Guerra). *Fundamentos da Escola Superior de Guerra*. - Rio de Janeiro: A Escola. Volume I - Fundamentos, 2008.

ESTER, Martin et. al. "A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise". In: SIMOUDIS, Evangelos; HAN, Jiawei e FAYYAD, Usama M. *Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD-96)*. AAAI Press, 1996.

FAYYAD, U., PIATETSKY-SHAPIRO, G., SMYTH, P. “*From data mining to knowledge discovery: An overview*”. In: *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, AAAI

Press / Cambridge, Massachusetts, and London, England: The MIT Press, MIT, 1996.
FEDERAL RESERVE. Washington D.C., 2009. Disponível em
<http://www.federalreserve.gov/>

FERNANDEZ, Oscar Soto Lorenzo. *Desenvolvimento econômico, ciência e tecnologia*. Centro de Gestão em Estudos Estratégicos, março de 2005.

FERNANDEZ, Oscar S. Lorenzo. *Reflexões sobre Tecnologia, Inovação, Informação e Globalização in Dossiê CEBRI, Ano 6, Vol. 1, 2007.*

FIORI, José Luís. *Globalização, hegemonia e império*. In: FIORI, José Luís e TAVARES, Maria da Conceição (org.). *Poder e dinheiro. Uma economia política da globalização*. Petrópolis: Ed. Vozes, 1997.

FRAWLEY, William J., PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory e MATHEUS, Christopher J. *Knowledge Discovery in Databases: An Overview*, 1991.

FREDERICK H. Hartmann, *The Relations of Nations*, 5th ed. New York: Macmillan, 1978.

FRENCH, John, R. P.; RAVEN, Bertram H. *Legitimate Power, Coercive Power, and Observability in Social Influence*. *Sociometry*, v.21, n. 2, p. 83-97, 1958.

FRIEDMAN, Thomas. *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. USA: Farrar, Straus and Giroux, 2005.

FRIEDENSBURG, Ferdinand. *Die mineralischen Bodenschätze als weltpolitische und militärische Machtfaktoren*. F. Enke. Stuttgart, 1936.

FUCKS, Wilhelm. *Formeln zur Macht: Prognosen über Völker. Wirtschaft, Potentiale*, Stuttgart, 1965.

GALBRAITH, John Kenneth. *Anatomia do Poder*. Ed. Pioneira, São Paulo. p. 205, 1984.

GERMAN, F. Clifford. *A Tentative Evaluation of World Power*. *Journal of Conflict Resolution*, V. 4, 1960. pp. 138-144.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.

GILPIN, Robert. *War and Change in World Politics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

GONÇALVES, R. *Economia Política Internacional*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

HAFEZNIA, Mohammad Reza et. al. *Presentation [sic.] a New Model to Measure National Power of the [sic.] Countries*. In: *Journal of Applied Sciences* 8 (2): 230-240, Asian Network for Scientific Information, 2008.

HAIR, J. F. et al. *Análise multivariada de dados*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAN, J.; KAMBER, M. *Data Mining*. San Diego: Morgan Kaufmann. 2006.

HÄRDLE, W.; SIMAR, L. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Berlin and Louvain-la-Neuve, 2003. E-book disponível em: <<http://www.xplore-stat.de>>

HAYKIN, S. *Neural Networks and Learning Machines*. Englewood Cliffs: Prentice Hall. 2009.

HAWLEY, Amos H. *Community power and urban renewal success*. American Journal of Sociology. V. 68, N. 4, p. 422-431, Jan. 1963.

HITCH, Charles, and Roland McKean, *The Economics of Defense in the Nuclear Age*, Cambridge: Harvard University Press, 1960.

HOBBS, Thomas [of Malmesbury]. *Leviathan or the Matter, Forme, & Power of a Common-wealth Ecclesiastical and Civil*, 1651. The Project Gutenberg EBook of Leviathan. Release Date: May, 2002 [EBook #3207] Produced by Edward White. Chapter XI: Of the difference of manners . Disponível em <http://www.gutenberg.org/dirs/etext02/lvthn10.txt> acessado em 2007.

_____. *Leviathan or the Matter, Forme, & Power of a Common-wealth Ecclesiastical and Civil*, 1651. The Project Gutenberg EBook of Leviathan. Release Date: May, 2002 [EBook #3207] Produced by Edward White. Chapter X: Of power, worth, dignity, honour and worthiness . Disponível em <http://www.gutenberg.org/dirs/etext02/lvthn10.txt> acessado em 2007.

HROCH, Miroslav. *Do movimento nacional à nação plenamente formada: o processo de construção nacional na Europa* in BALAKRISHNAN, G. (Org.): Um mapa da questão nacional. Rio de Janeiro: Contraponto, 2000.

HWANG, Karl. *New Thinking in Measuring National Power*. Paper prepared for the WISC Second Global International Studies Conference, University of Ljubljana, Slovenia, 23–26 July 2008. Germain: University of Hamburg, GIGA (German Institute of Global and Area Studies), 2008.

IBGE Países - <http://www.ibge.gov.br/paisesat/main.php>

International Monetary Fund - <http://www.imf.org/external/data.htm>

_____. World Economic Outlook Database, April 2008.

International Standard ISO 3166-1, Codes for the representation of names of countries and their subdivisions--Part 1: Country codes, ISO 3166-1: 2006 (E/F), International Organization on Standardization (Geneva, 2006).

JABLONSKY, David. *National Power* In: J. Boone Bartholomees (ed.), *U.S. Army War College Guide to National Security Policy and Strategy*, 2nd ed., Carlisle Barracks, PA: U.S. Army War College, June 2006

JAIN, A.K., MURTY, M.N. & FLYNN, P.J. "Data Clustering: A Review", *ACM Computing Surveys*, vol. 31, no. 3, pp. 264-323, 1999.

KANTARDZIC, Mehmed. *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*. John Wiley & Sons, 2003.

KEOHANE, Robert O. & NYE, Joseph S. *Power and Interdependence*. USA. Ed. Longman 3^a. ed, 2001.

KPMG. *KPMG's Corporate and Indirect Tax Rate Survey 2009*, disponível em <<http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/KPMG-Corporate-Indirect-Tax-Rate-Survey-2009.pdf>>

KNORR, Klaus. *The War Potential of Nations*, Princeton: Princeton University Press, 1956.

KOWADA, Masashi. *Foundations of Measurement (II)*. Bulletin of Nagoya Institute of Technology, Volume 51, 2000, pages 17–23.

KRAUSZ, Rosa R. *Compartilhando o Poder nas Organizações*. São Paulo: Nobel, 1991. 108p.

KUGLER, Jacek; DOMKE, William. *Comparing the Strength of Nations*. Comparative Political Studies V.19. 1986. pp.39-69.

LONGO, W.P. *Desenvolvimento científico e tecnológico: conseqüências e perspectivas*. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, CAESG TI-91, 1991.

_____. *Impactos Sociais do Desenvolvimento Científico e Tecnológico*, 2003. Disponível em: www.waldimir.longo.nom.br/artigos/T11.doc

_____. *O desenvolvimento científico e tecnológico e seus reflexos no sistema educacional*, Revista TC Amazônia, ano 01, no 01, pgs 08-22, Manaus, 2003.

LUCAS, Robert E. Jr. *On the Mechanics of Economic Development*. Journal of Monetary Economics 22, n. 1, July, 1988.

LUKES, Steven. *O Poder: uma visão radical*. Tradução de Vamireh Chacon. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1980, 57 p.

LUTTWAK, Edward. *The Endangered American Dream: How to Stop the United States From Being a Third World Country and How to Win the Geo-Economic Struggle for Industrial Supremacy*. New York: Simon and Schuster, 1993."

MACQUEEN, J. B. "Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations". In: Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. Berkeley: University of California Press, 1967.

MANNING, Christopher D., RAGHAVAN, Prabhakar e SCHÜTZE, Hinrich. *Introduction to*

Information Retrieval. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

MATTOS, Carlos de Meira. *A Geopolítica e as Projeções do Poder*. Biblioteca do Exército. Rio de Janeiro, 1977.

MAYER, J.; BUTKEVICIUS, A.; KADRI, A. *Dynamic products in world exports*. UNCTAD, Discussion paper 159, may 2002.

MEARSHEIMER, John. *The Tragedy of Great Power Politics*. New York: W. W. Norton, 2001.

MERLE, M. *Sociologia das Relações Internacionais*. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1981.

MERRITT, Richard L., and Dina A. Zinnes, “Alternative Indexes of National Power,” in Richard J. Stoll and Michael D. Ward (eds.), *Power in World Politics*, Boulder: Lynne Rienner, 1989.

——— and ———, “Validity of Power Indices,” *International Interactions*, Vol. 14, No. 2, 1988.

Ministério de Ciência e Tecnologia. Artigos publicados em periódicos científicos internacionais indexados no Institute for Scientific Information (ISI) e participação percentual em relação ao total mundial, principais países. Indicadores de C&T, 2006.

Ministério da Ciência e Tecnologia. *Plano de Ação para 2007 a 2010: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional*. [S.l.], 2007.

MODELSKI, George, and William R. Thompson, *Seapower in Global Politics, 1494–1983*, Seattle: University of Washington Press, 1987.

MORGANSTERN, Oskar, et al., *Long Term Projections of Political and Military Power*, Cambridge: Ballinger, 1973.

MORGENTHAU, Hans J. and THOMPSON, Kenneth. *Politics Among Nations*. 6th edition New York: McGraw-Hill, 1985.

MOTOYAMA, Shozo (org) et. al. *Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil*. São Paulo; EDUSP, 2004.

NATION, R. Craig. *National Power*. In: USAWC Guide to National Security Issues, Vol I: Theory of War and Strategy. Carlisle, United States: Strategic Studies Institute of the US Army War College (SSI), 2008, pp. 163-174.

DE NEGRI, F. *Padrões tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras*. In: DE NEGRI, A.; SALERNO, M. S (orgs.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: IPEA, 2005.

NETO, J. M. Moita. *Estatística multivariada: Uma visão didática-metodológica*, 2004. Disponível em http://criticanarede.com/cien_estatistica.html.

Nobel Prize. *All Nobel Laureates* disponível em http://nobelprize.org/nobel_prizes/lists/all/, consultado em março de 2009.

NYE, Joseph 'Soft Power', *Foreign Policy*, 80 (1990): 153–71.

ORGANSKI, A.F.K., *World Politics*, New York: Knopf, 1958.

OSTRY, Sylvia and NELSON, Richard R. *Techno-Nationalism and Techno-Globalism: Conflict and Cooperation*. Washington, DC.: Brookings Institution, 1995.

PAIVA, Cláudio Cardoso. *Estratégias de Comunicação no Mundo Globalizado*; Universidade Federal da Paraíba, 2000.

PEARSON, Karl. *Principal Components Analysis*. The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal, Volume 6, Issue 2, 1901.

RAFFESTIN, C. *Por uma geografia do poder*. Título original: "Pour une géographie du pouvoir. Tradução: Maria Cecília França. São Paulo: Ática, 1993.

RAVEN, Bertram H. *The bases of power: origins and recent developments*. Journal of Social Issues, v. 40, n. 4, p. 227-251, 1993.

RICHTA, R. *La civilisation au carrefour*. Paris: Editions Anthropos, 1969.

RODRIGUEZ, Alberto; DAHLMAN, Carl; SALMI, Jamil; *Knowledge and innovation for competitiveness in Brazil*. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development; World Bank, 2008.

ROMER, Paul. "Endogenous Technological Change" Journal of Political Economy, Vol. 98, No. 5, "Part 2: The Problem of Development: A Conference on the Institute for the Study of Free Enterprise Systems." (Oct. 1990), pp. S71-102.

ROMER, Paul M. *Increasing Returns and Long-Run Growth*. Journal of Political Economy 94, n. 5, oct., 1986): 1002-37.

ROSTOW, Walter. *Why the Poor Get Richer and the Rich Slow Down: Essays in the Marshallian Long Period*. Austin: University of Texas Press, 1980

RUSSELL, Bertrand Arthur William. *Power: A New Social Analysis*. George Allen & Unwin. London, 1938.

RUSSETT, Bruce M., "Is There a Long-Run Trend Towards Concentration in the International System?" *Comparative Political Studies*, Vol. 1, 1968.

SABATO, Jorge A. Using science to manufacture technology. *Impact of Science on Society*, 25 (1), 1975.

SACHS, Jeffrey D., LARRAIN, Felipe B. *Macroeconomics in the Global Economy*. New Jersey: Prentice-Hall, 1993, chapter 18.

SACHS, J. *A new map of the world*. "The Economist", April 2000 *apud* LONGO, Waldimir Pirró e. *Transferência de Tecnologia*, 2004.

SAKURAI, Noribisa; IOANNIDIS, Evangelos; PAPACONSTANTINOU, George. *The impact of R&D and Technology Diffusion on Productivity Growth: Evidence for 10 OECD Countries in the 1970s and 1980s* (1996/2); OECD, Directorate for Science, Technology and Industry Working Papers, Paris, 1996.

DOS SANTOS, Theotônio. *Revolução Científico-Técnica e Capitalismo Contemporâneo*, Ed. Vozes, Brasil, 1983.

_____. *Revolução Científico-Técnica e Acumulação de Capital*, Ed. Vozes, Brasil, 1987.

-----"The Structure of Dependence", *American Economic Review* 60 (May 1970): 231-236 (e-cópia)

SANTOS, J. C. *Dimensões da Globalização*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Estudos Estratégicos Editora, 2000.

SATORU OCHI, Luiz; DIAS, Carlos Rodrigo e SOARES, Stênio S. Furtado. *Clusterização em Mineração de Dados*. In: Livro da Escola Regional de Informática Rio de Janeiro – Espírito Santo (ERI RJ/ES) IV, ed. 2004nov., pp. 19-21. Vitória – ES, Rio das Ostras – RJ, 2004

SCHWARTZMAN, S. *et al.* *Ciência & Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global*. In: _____. Documento síntese do estudo sobre "O Estado atual e o papel futuro da Ciência e Tecnologia no Brasil". São Paulo: FGV/PADCT II, 1993.

SCImago Journal & Country Rank disponível em <http://www.scimagojr.com/countryrank.php>

SCOTT, Maurice Fitzgerald. *A New View of Economic Growth*. Oxford: Clarendon Press, 1989, p. 72-74, p. 94

SINGER, J. David; SMALL, Melvin. *The Wages of War, 1816-1965: A Statistical Handbook*. John Wiley. New York, 1972.

SINGER, Joel David. *The Correlates of War: Testing some Realpolitik Models*. New York: The Free Press, 1980.

STAUB, Eugênio. *Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação*. In: *Parcerias Estratégicas* - número 13 - dezembro 2001. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Estudos Estratégicos, 2001.

STRANGE, S. *State and Market*. Londres: ed. Pinter Publishers, 1988.

_____. *International Economics and International Relations: A Case of Mutual Neglect*. *International Affairs*, vol. 46, nº 2, 1970, p.304-315.

SVETLICIC, Marjan. "Globalization, economic integration and political disintegration". In:

Development and International Cooperation, (9) 16, jun. 1993. Apud: BAUMANN, Renato (org) – *O Brasil e a Economia Global*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1996.

SÜßMILCH, Johann Peter. *Die gottliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts, aus der Geburt, dem Tode und der Fortpflanzung desselben erwiesen*. 3 Bände. Nachdruck. Jurgen Chromm Verlag. Gottingen & Augsburg, 1988.
International Affairs, vol. 46, n° 2, 1970, p.304-315.

TABER, Charles S., “Power Capability Indexes in the Third World,” in Richard J. Stoll and Michael D. Ward (eds.), *Power in World Politics*, Boulder: Lynne Rienner, 1989.

TELLIS, Ashley J.; BIALLY, Janice; LAYNE, Christopher; MCPHERSON, Melissa. *Measuring National Power in the Postindustrial Age*, MR-1110-RAND Report – USA, 2000.

TOFFLER, Alvin. *Powershift: Knowledge, Wealth, and Violence at the Edge of the 21st Century*, New York: Bantam Books, 1990.

TOFFLER, Alvin, and Heidi Toffler, *War and Anti-War: Survival at the Dawn of the 21st Century*, Boston: Little, Brown and Company, 1993.

UNESCO Institute for Statistics. *Statistics on research and development*, consultado em <http://www.uis.unesco.org>.

United Nations Data – <http://data.un.org/>

United Nations Development Programme – Composite indices – HDI and beyond – <http://hdr.undp.org/en/statistics/indices/>

VIRMANI, Arvind. *VIP2: A Simple Measure of a Nation’s (Natural) Global Power*. Indian Council For Research On International Economic Relations. Índia, 2005.

WALTZ, Kenneth Waltz. *Theory of International Politics*. New York: McGraw-Hill, 1979, p. 131.

WALLERSTEIN, Immanuel. *The Modern World System II: Mercantilism and the Consolidation of the European World Economy, 1600-1750*. New York: Academic Press, 1980.

WEBER, Max. *Economia e Sociedade: Fundamentos da Sociologia Compreensiva*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1992.

WITTEN, Ian H. e FRANK, Eibe. *Data Mining - Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*, 2nd edition. Morgan Kaufmann Publishers, 2005.

World Bank -

<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/0,,menuPK:232599~pagePK:64133170~piPK:64133498~theSitePK:239419,00.html>

World Bank and the International Finance Corporation. *Doing Business 2009*, disponível em http://www.doingbusiness.org/Documents/FullReport/2009/DB_2009_English.pdf

World Economic Forum

<http://www.weforum.org/en/initiatives/gcp/Global%20Information%20Technology%20Report/index.htm>

World Intellectual Property Organization. *World Patent Report: A Statistical Review*, 2008, disponível em http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents/wipo_pub_931.html

World Trade Organization - http://www.wto.org/english/res_e/statis_e/statis_e.htm

ZAHREDDINNE, Danny e GOMIDE, Nathália. *As Relações Internacionais e a elaboração de um índice de poder: uma análise sobre a projeção de poder do Leste Asiático*. Artigo baseado nos Resultados da Pesquisa financiada pelo Fundo de Incentivo à Pesquisa (FIP/2007) da PucMinas. Belo Horizonte: PucMinas, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Lista de fórmulas de medição do Poder Nacional:

Süßmilch (1741)	NP: Poder Nacional; Pop: População; DD: Densidade Demográfica $NP = Pop \times DD$
Lanchester's Linear Law (1916)	#units: Número de Combatentes em Guerra $Power = \#units$
Lanchester's Square Law (1916)	#Units: Número de Armas em Guerra $Power = (\#Units)^2$
Friedensburg (1936)	NatRes: Auto-suficiência em Recursos Naturais; Pop: População $Power = NatRes \times Pop$
Davis (1954)	NatIncome: Renda Nacional $Power = NatIncome$
Knorr (1956)	Econ: Capacidade Econômica; Adm: Competência Administrativa; War: Motivação para a Guerra $Power \propto Econ, Adm, War$
Organski (1958) Hitch e McKean (1960)	GNP: Produto Nacional Bruto; GDP: Produto Interno Bruto; NI: Renda Estrangeira Gasta No País; NO: Renda Nacional Gasta No Exterior $Power = GNP = GDP + NI - NO$
German (1960)	N: 2 se possui armas nucleares, 1 se não possui; L: função ou uso de território; P: função ou uso de mão-de-obra; I: função ou uso de recursos; M: número de militares dividido por 100.000 $Power = N \times (L + P + I + M)$
Claude (1962)	FFAA: Variáveis Militares $Power \propto FFAA$
Fucks (1965, 1978)	E: Produção Energética; P: População; S: Produção de Aço $Power = \frac{(EP^{1/3}) + (SP^{1/3})}{2}$

Deutsch (1968)	FFAA: Variáveis Militares $Power \propto FFAA$
Russett (1968) Morganstern (1973)	Fuel: Consumo de Combustível; Elet: Consumo de Eletricidade $Power \propto Fuel, Elet$
Alcock e Newcombe (1970)	Population: População; GNP: Produto Nacional Bruto $Power = Population \times \frac{GNP}{Population} = GNP$
Singer e Small (1972)	t _{pop} : População Total; u _{pop} : População Urbana; sp: Produção de Aço; fp: Produção de Combustível; mb: Gastos Militares; saf: Efetivo das Forças Armadas $Power = \frac{t_{pop} + u_{pop} + sp + fp + mb + saf}{6}$
Ferris (1973)	Area: Território; Pop: População Total; GovRec: Receitas Governamentais; Def: Gastos com Defesa; IntTrade: Valor do Comércio Internacional; FFAA: Tamanho das Forças Armadas $Power \propto Area, Pop, GovRec, Def, IntTrade, FFAA$
Richard (1975)	Area: Área; Pop: População; St: Produção de Aço; FFA: Efetivo das Forças Armadas; Mis: Número de Mísseis transcontinentais $Power \propto Area, Pop, St, FFAA, Mis$
Cline (1975, 1977, 1980, 1994)	C: Massa Crítica (População e Território); E: Poder Econômico; M: Poder Militar; S: Objetivos Estratégicos; W: Vontade Nacional $Power \propto Area, Pop, St, FFAA, Mis$
Organski e Kugler (1978) Kugler e Domke (1986)	GNP: Produto Nacional Bruto; Real Tax Ratio: Arrecadação de Impostos; Tax Capacity: Capacidade de Impostos; Foreign Aid of Receipt: Auxílio Externo $Power = (GNP + Tax Effort) + Foreign Aid of Receipt$ $Tax Effort = \frac{Real Tax Ratio}{Tax Capacity}$

Farrar (1981)	Man: Manufatura; Pop: População $Power \propto Man, Pop$
Beckman (1984)	steel: Percentagem na Produção Mundial de Aço; pop: Percentagem Da População Mundial; pol_stab: Estabilidade Política $Power = \frac{steel + (pop \times pol_{stab})}{2}$
Modelski e Thompson (1987)	Navy: Tamanho da Marinha $Power \propto Navy$
Governo Japonês (1987)	IntSoc: capacidade de contribuição para a sociedade internacional em condições de cooperação internacional; Add: capacidade de fazer com que países não-integrantes de regimes internacionais passem a participar; Surv: capacidade de assegurar a sobrevivência nacional de forma independente frente a ameaças externas $Power \propto IntSoc, Add, Surv$
Governo Chinês (1987) Angang e Honghua (2002)	CNP: <i>Comprehensive National Power</i> , da <i>Chinese Academy of Social Sciences</i> (CASS), 64 fatores; AMS: <i>Chinese Academy of Military Science</i> ; AMS_sec: 29 Fatores secundários da AMS; AMS_terc: mais de 100 Fatores terciários da MAS $Power \propto CNP$ $Power \propto CNP, AMS_{sec}, AMS_{terc}$
Tellis (2000)	D1, D2, D3: Dimensões 1, 2 e 3; HR: Recursos Humanos; C: Capital Disponível; PR: Recursos Físico/Geográficos; E: Empreendimento; T: Tecnologia; EC: Restrições Externas; IC: Capacidade Infra-estrutural; IR: Comprometimento Da População Com A Obtenção De Riqueza E Poder Para Seu País; FFAA: Proficiência Em Combate Das Forças Armadas $D1 \Leftrightarrow D2$ $D2 \Rightarrow D3$ $D1 \propto HR, C, PR, E, T$ $D2 \propto EC, IC, IR$ $D3 \propto FFAA$

National Security Council Secretariat, da Índia (2002, 2007)	<p>NSI: <i>National Security Index</i>; EP: Poder Econômico; DC: Capacidade de Defesa; ES: Segurança Energética; TP: Poder Tecnológico; Pop: População Efetiva</p> $Power \propto NSI$ $(2007) \therefore NSI = 0.25EP + 0.25DC + 0.2ES + 0.15TP + 0.15Pop$
Cohen (2003)	<p>Ec: Fatores Econômicos; Id: Fatores Ideológicos; Other: Outros Fatores</p> $Power \propto Ec, Id, Other$
Chin-Lung Chang (2004)	<p>M1, M2, M3: Modelos 1, 2 e 3; GNP: Produto Nacional Bruto; POPU: População; AREA: Área; ME: Efetivo Militar; ENGY: o consumo de energia per capita</p> $M1 \equiv Power = \left(\frac{Nation\ i's\ GNP}{World\ Total} \right) \times 200$ $M2 \equiv Power = \frac{Critical\ Mass + Economic\ Strength + Military\ Strength}{3}$ $Critical\ Mass = \left(\frac{i's\ POPU}{World\ Total} \right) \times 100 + \left(\frac{i's\ AREA}{World\ Total} \right) \times 100$ $Economic\ Strength = \left(\frac{i's\ GNP}{World\ Total} \right) \times 200$ $Military\ Strength = \left(\frac{i's\ ME}{World\ Total} \right) \times 200$ $M3 \equiv Power = M2 \times \frac{i's\ ENGY}{World\ Average}$

<p>Gonçalves (2005)</p>	<p>IPE: Índice de Poder Efetivo; IVE: Índice de Vulnerabilidade Externa; IVCO: Índice de Vulnerabilidade Comercial; IVPT: Índice de Vulnerabilidade Produtivo-tecnológica; IVMF: Índice de Vulnerabilidade Monetário-financeira; IPP: Índice de Poder Potencial; IDT: Índice de Desempenho do Tamanho do Território; IDP: Índice de Desempenho da População; IDVP: Índice de Desempenho do Valor da Produção (PNB); IHP: Índice de Hiato de Poder</p> $IPE = 100 - IVE$ $IVE = \frac{IVCO + IVPT + IVMF}{3}$ $IPP = \frac{IDT + IDP + IDVP}{3}$ $IHP = 100 \times \left(\frac{IPP}{IPE} - 1 \right)$
<p>Virmani (2005)</p>	<p>VIP₂: <i>Virmani Index of Potential Power</i>; GDP: Produto Interno Bruto; Pop: População; VIP <i>Virmani Index of Power</i>; K^S: Conhecimento Estratégico Acumulado; t: Tempo; E: Uso da Tecnologia; p: Preço da Tecnologia; δ: Taxa de Depreciação do Estoque</p> $VIP_2 = \frac{GDP \times \sqrt{\frac{GDP}{Pop}}}{\max_N \left(GDP(N) \times \sqrt{\frac{GDP(N)}{Pop(N)}} \right)}$ $VIP_1 = VIP_2 \times \frac{K^S}{\max_N (K^S(N))}$ $K_t^S = p_t E_t - \delta K_{t-1}^S$
<p>Hafeznia (2006, 2008)</p>	<p>Ec: Variáveis Econômicas; C: Variáveis culturais; Soc: Variáveis Sociais; Pol: Variáveis Políticas; T: Variáveis Territoriais; Mil: Variáveis Militares; ST: Variáveis Científico-tecnológicas; S: Variáveis Astro-espaciais; TN: Variáveis Transnacionais</p> $Power \propto Ec, C, Soc, Pol, T, Mil, ST, S, TN$

Hwang (2008)	<p>En: Produção Energética; NW: Armas Nucleares; MC: Gastos Militares; WP: Produção de Armas; Ec: Tamanho da Economia; LE: Expectativa de Vida; Ed: Educação; Int: Integridade (Índice de Corrupção)</p> $Power = 0.25En + 0.25NW + 0.125MC + 0.125WP + 0.0625Ec + 0.0625LE + 0.0625Ed + 0.0625Int$
Zahreddinne e Gomide (2009)	<p>PM: Poder Militar; PE: Poder Econômico; RM: Recursos Materiais; CV: Compartilhamento de Valores</p> $Power \propto PM, PE, RM, CV$

APÊNDICE B - Country List

Country	CODE	CIA	WB	WEF	Nobel	Scimagojr	WIPO_grant	WIPO_2008	AND
Afghanistan	AFG	1	1	0	0	1	0	0	0
Albania	ALB	1	1	1	0	1	0	0	0
American Samoa	ASM	1	1	0	0	1	0	0	0
Andorra	AND	1	1	0	0	1	0	0	0
Angola	AGO	1	1	0	0	1	0	1	0
Anguilla	AIA	1	0	0	0	0	0	0	0
Antigua and Barbuda	ATG	1	1	0	0	1	0	0	0
Aruba	ABW	1	1	0	1	0	1	1	0
Bahamas The	BHS	1	1	0	1	1	1	1	0
Belarus	BLR	1	1	0	1	1	1	1	0
Belize	BLZ	1	1	0	1	1	1	1	0
Benin	BEN	1	1	1	0	1	0	0	0
Bermuda	BMU	1	1	0	0	1	0	0	0
Bhutan	BTN	1	1	0	0	1	0	0	0
British Virgin Islands	VGB	1	0	0	0	1	0	0	0
Brunei	BRN	1	1	0	0	1	0	1	0
Burkina Faso	BFA	1	1	1	0	1	0	1	0
Cameroon	CMR	1	1	1	0	1	0	0	0
Cape Verde	CPV	1	1	0	0	1	0	0	0
Cayman Islands	CYM	1	1	0	0	1	0	0	0
Central African Republic	CAF	1	1	0	0	1	0	0	0
Chad	TCD	1	1	1	0	1	0	0	0
Channel Islands	CHI	0	1	0	0	0	0	0	0
Comoros	COM	1	1	0	0	1	0	0	0
Congo Democratic Republic of the	COD	1	1	0	1	1	1	1	0
Congo Republic of the	COG	1	1	0	1	1	1	1	0
Cook Islands	COK	1	0	0	0	0	0	0	0
Cote d'Ivoire	CIV	1	1	0	0	1	0	0	0
Cuba	CUB	1	1	0	1	1	1	1	0
Djibouti	DJI	1	1	0	0	1	0	0	0
Dominica	DMA	1	1	0	0	1	0	1	0
Equatorial Guinea	GNQ	1	1	0	0	1	0	0	0
Eritrea	ERI	1	1	0	0	1	0	0	0
Euro area	EMU	0	1	0	0	0	0	0	0
Falkland Islands (Islas Malvinas)	FLK	1	0	0	0	1	0	0	0
Faroe Islands	FRO	1	1	0	1	1	0	0	0
Fiji	FJI	1	1	0	1	1	1	1	0
French Guiana	GUF	0	0	0	0	1	0	0	0
French Polynesia	PYF	1	1	0	0	1	0	0	0
Gabon	GAB	1	1	0	0	1	0	0	0
Gaza Strip	WBG	1	1	0	0	0	0	0	0
Ghana	GHA	1	1	0	1	1	1	1	0
Gibraltar	GIB	1	0	0	0	1	0	0	0
Greenland	GRL	1	1	0	0	1	0	0	0
Grenada	GRD	1	1	0	1	1	1	1	0
Guadeloupe	GLP	0	0	0	0	1	0	0	0
Guam	GUM	1	1	0	0	1	0	0	0
Guernsey	GGY	1	0	0	0	0	0	0	0
Guinea	GIN	1	1	0	0	1	0	0	0
Guinea-Bissau	GNB	1	1	0	0	1	0	0	0
Haiti	HTI	1	1	0	1	1	1	1	0
Holy See (Vatican City)	VAT	1	0	0	0	0	0	0	0
Iran	IRN	1	1	0	1	1	1	1	0
Iraq	IRQ	1	1	0	1	1	1	1	0
Isle of Man	IMN	1	1	0	0	0	0	0	0
Jan Mayen	SJM	1	0	0	0	0	0	0	0
Jersey	JEY	1	0	0	0	0	0	0	0
Kiribati	KIR	1	1	0	1	0	1	1	0
Korea North	PRK	1	1	0	1	0	1	0	0

Country	CODE	CIA	WB	WEF	Nobel	Scimagojr	WIPO_grant	WIPO_2008	AND
Kuwait	KWT	1	1	1	0	1	0	1	0
Laos	LAO	1	1	0	1	1	1	1	0
Lebanon	LBN	1	1	0	1	1	1	1	0
Liberia	LBR	1	1	0	1	1	1	1	0
Liechtenstein	LIE	1	1	0	0	1	0	0	0
Macau	MAC	1	1	0	1	1	1	1	0
Malawi	MWI	1	1	0	1	1	1	1	0
Maldives	MDV	1	1	0	0	1	0	0	0
Mali	MLI	1	1	1	0	1	0	1	0
Marshall Islands	MHL	1	1	0	0	1	0	0	0
Martinique	MTQ	0	0	0	0	1	0	0	0
Mauritania	MRT	1	1	1	0	1	0	0	0
Mayotte	MYT	1	1	0	0	1	0	0	0
Micronesia Federated States of	FSM	1	1	0	0	1	0	0	0
Monaco	MCO	1	1	0	1	1	1	1	0
Montenegro	MNE	1	1	0	1	1	1	1	0
Montserrat	MSR	1	0	0	0	1	0	0	0
Myanmar	MMR	0	1	0	1	1	0	0	0
Nauru	NRU	1	0	0	0	0	0	0	0
Netherlands Antilles	ANT	1	1	0	0	1	0	0	0
New Caledonia	NCL	1	1	0	0	1	0	0	0
Niger	NER	1	1	0	0	1	0	0	0
Niue	NIU	1	0	0	0	0	0	0	0
Norfolk Island	NFK	1	0	0	0	1	0	0	0
Northern Mariana Islands	MNP	1	1	0	0	1	0	0	0
Oman	OMN	1	1	1	0	1	0	0	0
Palau	PLW	1	1	0	0	1	0	0	0
Palestine	PSE	0	0	0	1	1	0	0	0
Papua New Guinea	PNG	1	1	0	1	1	1	1	0
Puerto Rico	PRI	1	1	1	0	1	0	0	0
Qatar	QAT	1	1	1	0	1	0	0	0
Reunion	REU	0	0	0	0	1	0	0	0
Rwanda	RWA	1	1	0	1	1	1	1	0
Saint Helena	SHN	1	0	0	0	0	0	0	0
Saint Kitts and Nevis	KNA	1	1	0	0	1	0	0	0
Saint Lucia	LCA	1	1	0	1	1	1	1	0
Saint Pierre and Miquelon	SPM	1	0	0	0	0	0	0	0
Saint Vincent and the Grenadines	VCT	1	1	0	1	0	1	1	0
Samoa	WSM	1	1	0	1	1	1	1	0
San Marino	SMR	1	1	0	0	1	0	0	0
Sao Tome and Principe	STP	1	1	0	0	0	0	0	0
Senegal	SEN	1	1	1	0	1	0	0	0
Serbia	SRB	1	1	0	1	1	1	1	0
Seychelles	SYC	1	1	0	1	1	1	1	0
Sierra Leone	SLE	1	1	0	1	1	1	1	0
Solomon Islands	SLB	1	1	0	1	1	1	1	0
Somalia	SOM	1	1	0	1	1	1	1	0
South Africa	PKR	0	0	0	0	1	0	1	0
South Asia	SAS	0	1	0	0	0	0	0	0
Sub-Saharan Africa	SSA	0	1	0	0	0	0	0	0
Sudan	SDN	1	1	0	1	1	1	1	0
Suriname	SUR	1	1	1	0	1	0	0	0
Swaziland	SWZ	1	1	0	1	1	1	1	0
Taiwan	TWN	1	0	1	0	1	0	0	0
Timor-Leste	TLS	1	1	0	1	1	0	0	0
Togo	TGO	1	1	0	0	1	0	0	0
Tokelau	TKL	1	0	0	0	0	0	0	0
Tonga	TON	1	1	0	0	1	0	0	0
Turkmenistan	TKM	1	1	0	1	1	1	1	0
Turks and Caicos Islands	TCA	1	0	0	0	1	0	0	0
Tuvalu	TUV	1	0	0	0	1	0	0	0
United Arab Emirates	ARE	1	1	1	0	1	0	0	0

APÊNDICE C – Pré-processamento para PCA

Attribute	Missing Data	Category	Original Attribute Name (from database)
Accessibility of digital content	min	CCT	Accessibility of digital content
Adolescent fertility rate (births per 1,000 women ages 15-19)	min	PP	Adolescent fertility rate _births per 1,000 women ages 15-19
Agricultural land (% of land area)	min	PP	Agricultural land _ of land area
Agriculture, value added (% of GDP)	min	PE	Agriculture, value added _ of GDP
Airports	0	PE	Airports
Area(sq km)	min	PP	Area_sq km
Availability of government online services	min	CCT	Availability of government online services
Availability of latest technologies	min	CCT	Availability of latest technologies
Availability of scientists and engineers	min	CCT	Availability of scientists and engineers
Availability of new telephone lines	min	PE	Availability of new telephone lines
Birth rate(births/1000 population)	med	PP	Birth rate_births_1000 population
Births attended by skilled health staff (% of total)	min	PP	Births attended by skilled health staff _ of total
Broadband Internet subscribers*	min	PE	Broadband Internet subscribers
Burden of government regulation	med	PE	Burden of government regulation
Business monthly telephone subscription*	max	PE	Business monthly telephone subscription
Business telephone connection charge*	max	PE	Business telephone connection charge
Buyer sophistication	min	CCT	Buyer sophistication
Capacity for innovation	min	CCT	Capacity for innovation
Cash surplus/deficit (% of GDP)	min	PE	Cash surplus_deficit _ of GDP
Central bank discount rate(%)	excluded	PE	Central bank discount rate_
Citable documents	0	CCT	Citable documents
Citations	0	CCT	Citations
Citations per Document	0	CCT	Citations per Document
CO2 emissions (metric tons per capita)	min	PE	CO2 emissions _metric tons per capita
Commercial bank prime lending rate(%)	med	PE	Commercial bank prime lending rate_
Company spending on R&D	min	CCT	Company spending on R&D
Computer communications and other services imports*	min	CCT	Computer communications and other services imports
Contraceptive prevalence (% of women ages 15-49)	excluded	PP	Contraceptive prevalence _ of women ages 15-49
Cost of mobile telephone call*	max	PE	Cost of mobile telephone call
Current account balance	med	PE	Current account balance
Date_Airports	excluded	D	Date_Airports
Date_Area(sq km)	excluded	D	Date_Area_sq km
Date_Birth rate(births/1000 population)	excluded	D	Date_Birth rate_births_1000 population
Date_Central bank discount rate(%)	excluded	D	Date_Central bank discount rate_
Date_Commercial bank prime lending rate(%)	excluded	D	Date_Commercial bank prime lending rate_
Date_Current account balance	excluded	D	Date_Current account balance
Date_Death rate(deaths/1000 population)	excluded	D	Date_Death rate_deaths_1000 population
Date_Debt - external	excluded	D	Date_Debt - external
Date_Education expenditures(% of GDP)	excluded	D	Date_Education expenditures_ of GDP
Date_Electricity - consumption(kWh)	excluded	D	Date_Electricity - consumption_kWh
Date_Electricity - production(kWh)	excluded	D	Date_Electricity - production_kWh
Date_Exports	excluded	D	Date_Exports
Date_GDP - per capita (PPP)	excluded	D	Date_GDP - per capita _PPP
Date_GDP - real growth rate(%)	excluded	D	Date_GDP - real growth rate_
Date_GDP (purchasing power parity)	excluded	D	Date_GDP _purchasing power parity
Date_HIV/AIDS - adult prevalence rate(%)	excluded	D	Date_HIV/AIDS - adult prevalence rate_
Date_HIV/AIDS - deaths	excluded	D	Date_HIV/AIDS - deaths
Date_HIV/AIDS - people living with HIV/AIDS	excluded	D	Date_HIV/AIDS - people living with HIV/AIDS
Date_Imports	excluded	D	Date_Imports
Date_Industrial production growth rate(%)	excluded	D	Date_Industrial production growth rate_
Date_Infant mortality rate(deaths/1000 live births)	excluded	D	Date_Infant mortality rate_deaths_1000 live births
Date_Inflation rate (consumer prices)(%)	excluded	D	Date_Inflation rate _consumer prices_
Date_Internet hosts	excluded	D	Date_Internet hosts
Date_Internet users	excluded	D	Date_Internet users
Date_Investment (gross fixed)(% of GDP)	excluded	D	Date_Investment _gross fixed_ of GDP
Date_Labor force	excluded	D	Date_Labor force
Date_Life expectancy at birth(years)	excluded	D	Date_Life expectancy at birth_years
Date_Market value of publicly traded shares	excluded	D	Date_Market value of publicly traded shares
Date_Merchant marine	excluded	D	Date_Merchant marine

Attribute	Missing Data	Category	Original Attribute Name (from database)
Date_Military expenditures(% of GDP)	excluded	D	Date_Military expenditures_ of GDP
Date_Natural gas - consumption(cu m)	excluded	D	Date_Natural gas - consumption_cu m
Date_Natural gas - exports(cu m)	excluded	D	Date_Natural gas - exports_cu m
Date_Natural gas - imports(cu m)	excluded	D	Date_Natural gas - imports_cu m
Date_Natural gas - production(cu m)	excluded	D	Date_Natural gas - production_cu m
Date_Natural gas - proved reserves(cu m)	excluded	D	Date_Natural gas - proved reserves_cu m
Date_Net migration rate(migrant(s)/1000 population)	excluded	D	Date_Net migration rate_migrant_s_1000 population
Date_Oil - consumption(bbl/day)	excluded	D	Date_Oil - consumption_bbl_day
Date_Oil - exports(bbl/day)	excluded	D	Date_Oil - exports_bbl_day
Date_Oil - imports(bbl/day)	excluded	D	Date_Oil - imports_bbl_day
Date_Oil - production(bbl/day)	excluded	D	Date_Oil - production_bbl_day
Date_Oil - proved reserves(bbl)	excluded	D	Date_Oil - proved reserves_bbl
Date_Population	excluded	D	Date_Population
Date_Population growth rate(%)	excluded	D	Date_Population growth rate_
Date_Public debt(% of GDP)	excluded	D	Date_Public debt_ of GDP
Date_Railways(km)	excluded	D	Date_Railways_km
Date_Reserves of foreign exchange and gold	excluded	D	Date_Reserves of foreign exchange and gold
Date_Roadways(km)	excluded	D	Date_Roadways_km
Date_Stock of direct foreign investment - abroad	excluded	D	Date_Stock of direct foreign investment - abroad
Date_Stock of direct foreign investment - at home	excluded	D	Date_Stock of direct foreign investment - at home
Date_Stock of domestic credit	excluded	D	Date_Stock of domestic credit
Date_Stock of money	excluded	D	Date_Stock of money
Date_Stock of quasi money	excluded	D	Date_Stock of quasi money
Date_Telephones - main lines in use	excluded	D	Date_Telephones - main lines in use
Date_Telephones - mobile cellular	excluded	D	Date_Telephones - mobile cellular
Date_Total fertility rate(children born/woman)	excluded	D	Date_Total fertility rate_children born_woman
Date_Unemployment rate(%)	excluded	D	Date_Unemployment rate_
Date_Waterways(km)	excluded	D	Date_Waterways_km
Death rate(deaths/1000 population)	min	PP	Death rate_deaths_1000 population
Debt - external	min	PE	Debt - external
Documents	0	CCT	Documents
Education expenditure*	min	CCT	Education expenditure
Education expenditures(% of GDP)	min	CCT	Education expenditures_ of GDP
Effectiveness of law-making bodies	med	PE	Effectiveness of law-making bodies
Efficiency of legal framework	min	PE	Efficiency of legal framework
E-government readiness index*	min	CCT	E-government readiness index
Electric power consumption (kWh per capita)	min	PE	Electric power consumption_kWh per capita
Electricity - consumption(kWh)	min	PE	Electricity - consumption_kWh
Electricity - production(kWh)	min	PE	Electricity - production_kWh
Electricity production*	min	PE	Electricity production
Energy use (kg of oil equivalent per capita)	min	PE	Energy use_kg of oil equivalent per capita
E-participation index*	min	CCT	E-participation index
Exports	min	PE	Exports
Exports of goods and services (% of GDP)	min	PE	Exports of goods and services _ of GDP
Extent and effect of taxation	med	PE	Extent and effect of taxation
Extent of business Internet use	min	CCT	Extent of business Internet use
Extent of staff training	min	CCT	Extent of staff training
External debt stocks, total (DOD, current US\$)	excluded	PE	External debt stocks, total _DOD, current US
Fertility rate, total (births per woman)	min	PP	Fertility rate, total _births per woman
Financial market sophistication	min	PE	Financial market sophistication
Firm-level technology absorption	min	CCT	Firm-level technology absorption
Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$)	min	PE	Foreign direct investment, net inflows _BoP, current US
Forest area (sq. km)	min	PP	Forest area_sq. km
Freedom of the press	min	PE	Freedom of the press
GDP - per capita (PPP)	min	PE	GDP - per capita _PPP
GDP - real growth rate(%)	min	PE	GDP - real growth rate_
GDP (current US\$)	min	PE	GDP_current US
GDP (purchasing power parity)	min	PE	GDP_purchasing power parity
GDP growth (annual %)	min	PE	GDP growth_annual
GNI per capita, Atlas method (current US\$)	min	PE	GNI per capita, Atlas method _current US
GNI per capita, PPP (current international \$)	min	PE	GNI per capita, PPP _current international
GNI, Atlas method (current US\$)	min	PE	GNI, Atlas method _current US

Attribute	Missing Data	Category	Original Attribute Name (from database)
GNI, PPP (current international \$)	min	PE	GNI, PPP _current international
Government prioritization of ICT	min	CCT	Government prioritization of ICT
Government success in ICT promotion	min	CCT	Government success in ICT promotion
Gov't procurement of advanced tech products	min	CCT	Gov't procurement of advanced tech products
Gross capital formation (% of GDP)	min	PE	Gross capital formation _ of GDP
H index	0	CCT	H index
High-speed monthly broadband subscription*	max	PE	High-speed monthly broadband subscription
High-tech exports*	min	CCT	High-tech exports
High-technology exports (% of manufactured exports)	min	CCT	High-technology exports _ of manufactured exports
HIV/AIDS - adult prevalence rate(%)	min	PP	HIV_AIDS - adult prevalence rate_
HIV/AIDS - deaths	min	PP	HIV_AIDS - deaths
HIV/AIDS - people living with HIV/AIDS	min	PP	HIV_AIDS - people living with HIV_AIDS
ICT use and government efficiency	min	CCT	ICT use and government efficiency
Immunization, measles (% of children ages 12-23 months)	min	PP	Immunization, measles _ of children ages 12-23 months
Importance of ICT to government vision of the future	min	CCT	Importance of ICT to government vision of the future
Imports	min	PE	Imports
Imports of goods and services (% of GDP)	min	PE	Imports of goods and services _ of GDP
Improved sanitation facilities, urban (% of urban population with access)	min	PP	Improved sanitation facilities, urban _ of urban population with access
Improved water source (% of population with access)	min	PP	Improved water source _ of population with access
Income share held by lowest 20%	excluded	PE	Income share held by lowest 20
Industrial production growth rate(%)	min	PE	Industrial production growth rate_
Industry, value added (% of GDP)	min	PE	Industry, value added _ of GDP
Infant mortality rate(deaths/1000 live births)	min	PP	Infant mortality rate_deaths_1000 live births
Inflation rate (consumer prices)(%)	min	PE	Inflation rate _consumer prices_
Inflation, GDP deflator (annual %)	med	PE	Inflation, GDP deflator _annual
Intellectual property protection	min	CCT	Intellectual property protection
Intensity of local competition	min	PE	Intensity of local competition
Internet access in schools	min	CCT	Internet access in schools
Internet bandwidth*	min	PE	Internet bandwidth
Internet hosts	0	PE	Internet hosts
Internet users	0	PE	Internet users
Internet users (per 100 people)	0	PE	Internet users _per 100 people
Internet users_WEF	min	PE	Internet users_WEF
Investment (gross fixed)(% of GDP)	min	PE	Investment _gross fixed_ of GDP
Judicial independence	min	PE	Judicial independence
Labor force	min	PP	Labor force
Laws relating to ICT	min	CCT	Laws relating to ICT
Life expectancy at birth(years)	min	PP	Life expectancy at birth_years
Life expectancy at birth, total (years)	min	PP	Life expectancy at birth, total _years
Local availability of research and training services	min	CCT	Local availability of research and training services
Local supplier quality	min	PE	Local supplier quality
Local supplier quantity	min	PE	Local supplier quantity
Lowest cost of broadband*	max	PE	Lowest cost of broadband
Malnutrition prevalence, weight for age (% of children under 5)	excluded	PP	Malnutrition prevalence, weight for age _ of children under 5
Market capitalization of listed companies (% of GDP)	min	PE	Market capitalization of listed companies _ of GDP
Market value of publicly traded shares	min	PE	Market value of publicly traded shares
Merchandise trade (% of GDP)	min	PE	Merchandise trade _ of GDP
Merchant marine	0	PE	Merchant marine
Military expenditure (% of GDP)	min - PKR med	PE	Military expenditure _ of GDP
Military expenditures(% of GDP)	min - PKR med	PE	Military expenditures_ of GDP
Mobile cellular subscriptions (per 100 people)	min	PE	Mobile cellular subscriptions _per 100 people
Mobile telephone subscribers*	min	PE	Mobile telephone subscribers
Mortality rate, under-5 (per 1,000)	med	PP	Mortality rate, under-5 _per 1,000
Natural gas - consumption(cu m)	min	PE	Natural gas - consumption_cu m
Natural gas - exports(cu m)	0	PE	Natural gas - exports_cu m
Natural gas - imports(cu m)	min	PE	Natural gas - imports_cu m
Natural gas - production(cu m)	0	PE	Natural gas - production_cu m
Natural gas - proved reserves(cu m)	0	PP	Natural gas - proved reserves_cu m
Net barter terms of trade (2000 = 100)	min	PP	Net barter terms of trade _2000 = 100

Attribute	Missing Data	Category	Original Attribute Name (from database)
Net migration	min	PP	Net migration
Net migration rate(migrant(s)/1000 population)	min	PP	Net migration rate_migrant_s_1000 population
NOBEL OF CHEMISTRY	0	CCT	NOBEL OF CHEMISTRY
NOBEL OF ECONOMICS	0	CCT	NOBEL OF ECONOMICS
NOBEL OF LITERATURE	0	CCT	NOBEL OF LITERATURE
NOBEL OF PEACE	0	CCT	NOBEL OF PEACE
NOBEL OF PHYSICS	0	CCT	NOBEL OF PHYSICS
NOBEL OF PHYSIOLOGY OR MEDICINE	0	CCT	NOBEL OF PHYSIOLOGY OR MEDICINE
NOBEL PRIZE LAUREATES AND INSTITUTIONS_TOTAL	0	CCT	NOBEL PRIZE LAUREATES AND INSTITUTIONS_TOTAL
Number of procedures required to start a business*	excluded	PE	Number of procedures required to start a business
Number of procedures to enforce a contract*	med	PE	Number of procedures to enforce a contract
Number of telephone lines*	min	PE	Number of telephone lines
Official development assistance and official aid (current US\$)	min	PP	Official development assistance and official aid _current US
Oil - consumption(bbl/day)	min	PE	Oil - consumption_bbl_day
Oil - exports(bbl/day)	0	PE	Oil - exports_bbl_day
Oil - imports(bbl/day)	min	PE	Oil - imports_bbl_day
Oil - production(bbl/day)	0	PE	Oil - production_bbl_day
Oil - proved reserves(bbl)	0	PP	Oil - proved reserves_bbl
Patent applications by patent office_Applicant Type - Non resident	0	CCT	Patent applications by patent office_Applicant Type - Non resident
Patent applications by patent office_Applicant Type - Resident	0	CCT	Patent applications by patent office_Applicant Type - Resident
Patent applications by patent office_Applicant Type - Total	0	CCT	Patent applications by patent office_Applicant Type - Total
Patent_Granted_Applicant Type - Non resident_2008	0	CCT	Patent_Applicant Type - Non resident_2008
Patent_Granted_Applicant Type - Resident_2008	0	CCT	Patent_Applicant Type - Resident_2008
Patent_Granted_Applicant Type - Total_2008	0	CCT	Patent_Applicant Type - Total_2008
Personal computers*	min	PE	Personal computers
Population	min	PP	Population
Population growth (annual %)	min	PP	Population growth _annual
Population growth rate(%)	min	PP	Population growth rate_
Population, total	min	PP	Population, total
Poverty headcount ratio at national poverty line (% of population)	excluded	PE	Poverty headcount ratio at national poverty line _ of population
Presence of ICT in government offices	min	CCT	Presence of ICT in government offices
Prevalence of foreign technology licensing	max	CCT	Prevalence of foreign technology licensing
Prevalence of HIV, total (% of population ages 15-49)	min	PP	Prevalence of HIV, total _ of population ages 15-49
Primary completion rate, total (% of relevant age group)	min	CCT	Primary completion rate, total _ of relevant age group
Property rights	min	CCT	Property rights
Public debt(% of GDP)	min	PE	Public debt_ of GDP
Quality of competition in the ISP sector	min	CCT	Quality of competition in the ISP sector
Quality of management schools	min	CCT	Quality of management schools
Quality of math and science education	min	CCT	Quality of math and science education
Quality of scientific research institutions	min	CCT	Quality of scientific research institutions
Quality of the educational system	min	CCT	Quality of the educational system
Railways(km)	min	PE	Railways_km
Ratio of girls to boys in primary and secondary education (%)	min	PP	Ratio of girls to boys in primary and secondary education _
Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters)	min	PP	Renewable internal freshwater resources per capita _cubic meters
Reserves of foreign exchange and gold	med	PE	Reserves of foreign exchange and gold
Residential monthly telephone subscription*	min	PE	Residential monthly telephone subscription
Residential telephone connection charge*	max	PE	Residential telephone connection charge
Revenue, excluding grants (% of GDP)	min	PE	Revenue, excluding grants _ of GDP
Roads, paved (% of total roads)	excluded	PE	Roads, paved _ of total roads
Roadways(km)	min	PE	Roadways_km
Secure Internet servers*	min	PE	Secure Internet servers
Self-Citations	0	CCT	Self-Citations
Services, etc., value added (% of GDP)	min	PE	Services, etc., value added _ of GDP
State of cluster development	min	PE	State of cluster development
Stock of direct foreign investment - abroad	excluded	PE	Stock of direct foreign investment - abroad

Attribute	Missing Data	Category	Original Attribute Name (from database)
Stock of direct foreign investment - at home	excluded	PE	Stock of direct foreign investment - at home
Stock of domestic credit	min	PE	Stock of domestic credit
Stock of money	med	PE	Stock of money
Stock of quasi money	med	PE	Stock of quasi money
Surface area (sq. km)	min	PP	Surface area _sq. km
Telephones - main lines in use	min	PE	Telephones - main lines in use
Telephones - mobile cellular	min	PE	Telephones - mobile cellular
Tertiary enrollment*	min	CCT	Tertiary enrollment
Time required to start a business (days)	med	PE	Time required to start a business _days
Time required to start a business*	med	PE	Time required to start a business
Time to enforce a contract*	min	PE	Time to enforce a contract
Total debt service (% of exports of goods, services and income)	excluded	PE	Total debt service _ of exports of goods, services and income
Total fertility rate(children born/woman)	max	PP	Total fertility rate_children born_woman
Total tax rate*	min	PE	Total tax rate
Unemployment rate(%)	min	PP	Unemployment rate_
University-industry research collaboration	min	CCT	University-industry research collaboration
Utility patents*	min	CCT	Utility patents
Venture capital availability	min	PE	Venture capital availability
Waterways(km)	excluded	PP	Waterways_km
Workers' remittances and compensation of employees, received (current US\$)	min	PE	Workers' remittances and compensation of employees, received _current US
YEAR_Adolescent fertility rate (births per 1,000 women ages 15-19)	excluded	D	YEAR_Adolescent fertility rate _births per 1,000 women ages 15-19
YEAR_Agricultural land (% of land area)	excluded	D	YEAR_Agricultural land _ of land area
YEAR_Agriculture, value added (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Agriculture, value added _ of GDP
YEAR_Births attended by skilled health staff (% of total)	excluded	D	YEAR_Births attended by skilled health staff _ of total
YEAR_Cash surplus/deficit (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Cash surplus_deficit _ of GDP
YEAR_CO2 emissions (metric tons per capita)	excluded	D	YEAR_CO2 emissions _metric tons per capita
YEAR_Contraceptive prevalence (% of women ages 15-49)	excluded	D	YEAR_Contraceptive prevalence _ of women ages 15-49
YEAR_Electric power consumption (kWh per capita)	excluded	D	YEAR_Electric power consumption _kWh per capita
YEAR_Energy use (kg of oil equivalent per capita)	excluded	D	YEAR_Energy use _kg of oil equivalent per capita
YEAR_Exports of goods and services (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Exports of goods and services _ of GDP
YEAR_External debt stocks, total (DOD, current US\$)	excluded	D	YEAR_External debt stocks, total _DOD, current US
YEAR_Fertility rate, total (births per woman)	excluded	D	YEAR_Fertility rate, total _births per woman
YEAR_Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$)	excluded	D	YEAR_Foreign direct investment, net inflows _BoP, current US
YEAR_Forest area (sq. km)	excluded	D	YEAR_Forest area _sq. km
YEAR_GDP (current US\$)	excluded	D	YEAR_GDP _current US
YEAR_GDP growth (annual %)	excluded	D	YEAR_GDP growth _annual
YEAR_GNI per capita, Atlas method (current US\$)	excluded	D	YEAR_GNI per capita, Atlas method _current US
YEAR_GNI per capita, PPP (current international \$)	excluded	D	YEAR_GNI per capita, PPP _current international
YEAR_GNI, Atlas method (current US\$)	excluded	D	YEAR_GNI, Atlas method _current US
YEAR_GNI, PPP (current international \$)	excluded	D	YEAR_GNI, PPP _current international
YEAR_Gross capital formation (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Gross capital formation _ of GDP
YEAR_High-technology exports (% of manufactured exports)	excluded	D	YEAR_High-technology exports _ of manufactured exports
YEAR_Immunization, measles (% of children ages 12-23 months)	excluded	D	YEAR_Immunization, measles _ of children ages 12-23 months
YEAR_Imports of goods and services (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Imports of goods and services _ of GDP
YEAR_Improved sanitation facilities, urban (% of urban population with access)	excluded	D	YEAR_Improved sanitation facilities, urban _ of urban population with access
YEAR_Improved water source (% of population with access)	excluded	D	YEAR_Improved water source _ of population with access
YEAR_Income share held by lowest 20%	excluded	D	YEAR_Income share held by lowest 20
YEAR_Industry, value added (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Industry, value added _ of GDP
YEAR_Inflation, GDP deflator (annual %)	excluded	D	YEAR_Inflation, GDP deflator _annual
YEAR_Internet users (per 100 people)	excluded	D	YEAR_Internet users _per 100 people
YEAR_Life expectancy at birth, total (years)	excluded	D	YEAR_Life expectancy at birth, total _years
YEAR_Malnutrition prevalence, weight for age (% of children under 5)	excluded	D	YEAR_Malnutrition prevalence, weight for age _ of children under 5
YEAR_Market capitalization of listed companies (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Market capitalization of listed companies _ of GDP

Attribute	Missing Data	Category	Original Attribute Name (from database)
YEAR_Merchandise trade (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Merchandise trade _ of GDP
YEAR_Military expenditure (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Military expenditure _ of GDP
YEAR_Mobile cellular subscriptions (per 100 people)	excluded	D	YEAR_Mobile cellular subscriptions _per 100 people
YEAR_Mortality rate, under-5 (per 1,000)	excluded	D	YEAR_Mortality rate, under-5 _per 1,000
YEAR_Net barter terms of trade (2000 = 100)	excluded	D	YEAR_Net barter terms of trade _2000 = 100
YEAR_Net migration	excluded	D	YEAR_Net migration
YEAR_Official development assistance and official aid (current US\$)	excluded	D	YEAR_Official development assistance and official aid _current US
YEAR_Population growth (annual %)	excluded	D	YEAR_Population growth _annual
YEAR_Population, total	excluded	D	YEAR_Population, total
YEAR_Poverty headcount ratio at national poverty line (% of population)	excluded	D	YEAR_Poverty headcount ratio at national poverty line _ of population
YEAR_Prevalence of HIV, total (% of population ages 15-49)	excluded	D	YEAR_Prevalence of HIV, total _ of population ages 15-49
YEAR_Primary completion rate, total (% of relevant age group)	excluded	D	YEAR_Primary completion rate, total _ of relevant age group
YEAR_Ratio of girls to boys in primary and secondary education (%)	excluded	D	YEAR_Ratio of girls to boys in primary and secondary education _
YEAR_Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters)	excluded	D	YEAR_Renewable internal freshwater resources per capita _cubic meters
YEAR_Revenue, excluding grants (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Revenue, excluding grants _ of GDP
YEAR_Roads, paved (% of total roads)	excluded	D	YEAR_Roads, paved _ of total roads
YEAR_Services, etc., value added (% of GDP)	excluded	D	YEAR_Services, etc., value added _ of GDP
YEAR_Surface area (sq. km)	excluded	D	YEAR_Surface area _sq. km
YEAR_Time required to start a business (days)	excluded	D	YEAR_Time required to start a business _days
YEAR_Total debt service (% of exports of goods, services and income)	excluded	D	YEAR_Total debt service _ of exports of goods, services and income
YEAR_Workers' remittances and compensation of employees, received (current US\$)	excluded	D	YEAR_Workers' remittances and compensation of employees, received _current US

LEGENDA:

min: substituir pelo valor mínimo da variável em questão
med: substituir pela média da variável em questão
max: substituir pelo valor máximo da variável em questão
f: substituir pelo valor de maior frequência
excluded: excluído
0: valor desconhecido = 0

PP: Poder Potencial
PE: Poder Efetivo
CCT: Capacidade Científico e Tecnológica
D: Data

APÊNDICE E – PCA eigenvalues_all variables

Component	Standard Deviation	Proportion of Variance	Cumulative Variance	Component	Standard Deviation	Proportion of Variance	Cumulative Variance
PC 1	7,414	0,295	0,295	PC 57	0,610	0,002	0,966
PC 2	5,078	0,139	0,434	PC 58	0,592	0,002	0,967
PC 3	2,915	0,046	0,480	PC 59	0,580	0,002	0,969
PC 4	2,877	0,044	0,524	PC 60	0,574	0,002	0,971
PC 5	2,477	0,033	0,557	PC 61	0,554	0,002	0,973
PC 6	2,428	0,032	0,589	PC 62	0,544	0,002	0,974
PC 7	2,101	0,024	0,613	PC 63	0,541	0,002	0,976
PC 8	1,989	0,021	0,634	PC 64	0,524	0,001	0,977
PC 9	1,922	0,020	0,654	PC 65	0,506	0,001	0,979
PC 10	1,758	0,017	0,670	PC 66	0,497	0,001	0,980
PC 11	1,707	0,016	0,686	PC 67	0,480	0,001	0,981
PC 12	1,659	0,015	0,701	PC 68	0,470	0,001	0,982
PC 13	1,627	0,014	0,715	PC 69	0,461	0,001	0,984
PC 14	1,541	0,013	0,728	PC 70	0,437	0,001	0,985
PC 15	1,492	0,012	0,740	PC 71	0,431	0,001	0,986
PC 16	1,458	0,011	0,751	PC 72	0,414	0,001	0,987
PC 17	1,437	0,011	0,762	PC 73	0,408	0,001	0,987
PC 18	1,410	0,011	0,773	PC 74	0,395	0,001	0,988
PC 19	1,390	0,010	0,784	PC 75	0,388	0,001	0,989
PC 20	1,352	0,010	0,793	PC 76	0,375	0,001	0,990
PC 21	1,283	0,009	0,802	PC 77	0,358	0,001	0,991
PC 22	1,265	0,009	0,811	PC 78	0,353	0,001	0,991
PC 23	1,226	0,008	0,819	PC 79	0,341	0,001	0,992
PC 24	1,206	0,008	0,827	PC 80	0,341	0,001	0,992
PC 25	1,193	0,008	0,834	PC 81	0,333	0,001	0,993
PC 26	1,173	0,007	0,842	PC 82	0,319	0,001	0,994
PC 27	1,160	0,007	0,849	PC 83	0,304	0,000	0,994
PC 28	1,131	0,007	0,856	PC 84	0,299	0,000	0,995
PC 29	1,081	0,006	0,862	PC 85	0,287	0,000	0,995
PC 30	1,071	0,006	0,868	PC 86	0,279	0,000	0,995
PC 31	1,031	0,006	0,874	PC 87	0,270	0,000	0,996
PC 32	1,015	0,006	0,880	PC 88	0,265	0,000	0,996
PC 33	1,003	0,005	0,885	PC 89	0,257	0,000	0,997
PC 34	0,986	0,005	0,890	PC 90	0,247	0,000	0,997
PC 35	0,967	0,005	0,895	PC 91	0,239	0,000	0,997
PC 36	0,947	0,005	0,900	PC 92	0,234	0,000	0,997
PC 37	0,936	0,005	0,905	PC 93	0,225	0,000	0,998
PC 38	0,901	0,004	0,909	PC 94	0,216	0,000	0,998
PC 39	0,891	0,004	0,913	PC 95	0,206	0,000	0,998
PC 40	0,878	0,004	0,918	PC 96	0,199	0,000	0,998
PC 41	0,856	0,004	0,921	PC 97	0,192	0,000	0,999
PC 42	0,840	0,004	0,925	PC 98	0,183	0,000	0,999
PC 43	0,827	0,004	0,929	PC 99	0,170	0,000	0,999
PC 44	0,788	0,003	0,932	PC 100	0,158	0,000	0,999
PC 45	0,767	0,003	0,935	PC 101	0,153	0,000	0,999
PC 46	0,754	0,003	0,939	PC 102	0,153	0,000	0,999
PC 47	0,736	0,003	0,941	PC 103	0,143	0,000	0,999
PC 48	0,724	0,003	0,944	PC 104	0,139	0,000	1,000
PC 49	0,709	0,003	0,947	PC 105	0,129	0,000	1,000
PC 50	0,704	0,003	0,950	PC 106	0,120	0,000	1,000
PC 51	0,686	0,003	0,952	PC 107	0,117	0,000	1,000
PC 52	0,672	0,002	0,955	PC 108	0,106	0,000	1,000
PC 53	0,659	0,002	0,957	PC 109	0,093	0,000	1,000
PC 54	0,653	0,002	0,959	PC 110	0,085	0,000	1,000
PC 55	0,642	0,002	0,961	PC 111	0,083	0,000	1,000
PC 56	0,635	0,002	0,964	PC 112	0,000	0,000	1,000

APÊNDICE Q - Análise PC1_all variables

Attribute	Category	PC1	Absoluto	Média	Country	PC1	Absoluto	Média
Local availability of research and training services	CCT	0,120	0,12	0,064456989	United States	36,156	36,15592194	5,702328262
Extent of business Internet use	CCT	0,119	0,119	Desvio padrão	Japan	16,458	16,45760727	Desvio padrão
University-industry research collaboration	CCT	0,118	0,118	0,035097097	Germany	15,109	15,10904503	4,706521597
Capacity for innovation	CCT	0,118	0,118	Limiar	United Kingdom	14,374	14,37377548	Limiar
Company spending on R&D	CCT	0,118	0,118	0,099554087	Canada	12,172	12,17160797	10,40884986
Availability of latest technologies	CCT	0,118	0,118		Sweden	11,667	11,66688061	
Internet access in schools	CCT	0,117	0,117		France	11,498	11,49779129	
Laws relating to ICT	CCT	0,117	0,117		Denmark	11,420	11,41996479	
Local supplier quality	PE	0,117	0,117		Switzerland	11,302	11,30210495	
H index	CCT	0,117	0,117		Korea South	11,013	11,01305389	
Venture capital availability	PE	0,115	0,115		Netherlands	10,842	10,84204388	
Buyer sophistication	CCT	0,115	0,115		Singapore	10,162	10,16207314	
Intellectual property protection	CCT	0,115	0,115		Finland	9,705	9,705352783	
Quality of scientific research institutions	CCT	0,114	0,114		Norway	9,643	9,643346786	
Extent of staff training	CCT	0,114	0,114		Australia	9,158	9,157792091	
Accessibility of digital content	CCT	0,113	0,113		China	9,059	9,058644295	
Firm-level technology absorption	CCT	0,113	0,113		Austria	8,903	8,903385162	
Financial market sophistication	PE	0,112	0,112		Iceland	8,401	8,400765419	
GNI per capita, PPP _current international	PE	0,111	0,111		Hong Kong	7,831	7,831045628	
Number of telephone lines	PE	0,111	0,111		Belgium	7,751	7,751309872	
Personal computers	PE	0,111	0,111		Israel	7,732	7,732160091	
Broadband Internet subscribers	PE	0,110	0,11		Ireland	6,557	6,557397842	
Intensity of local competition	PE	0,110	0,11		Luxembourg	5,999	5,999387741	
Internet users_WEF	PE	0,109	0,109		New Zealand	5,809	5,809475422	
GDP - per capita _PPP	PE	0,107	0,107		Estonia	5,536	5,535870552	
Utility patents	CCT	0,106	0,106		Spain	5,528	5,527731419	
Availability of government online services	CCT	0,106	0,106		Malaysia	5,196	5,196491718	
E-government readiness index	CCT	0,106	0,106		Italy	4,546	4,545543194	
Local supplier quantity	PE	0,106	0,106		Portugal	3,697	3,696702003	
GNI per capita, Atlas method _current US	PE	0,105	0,105		India	3,429	3,428887606	
Quality of management schools	CCT	0,105	0,105		Malta	3,209	3,208570242	
Gov't procurement of advanced tech products	CCT	0,105	0,105		Russia	2,557	2,557166815	
Presence of ICT in government offices	CCT	0,105	0,105		Czech Republic	2,509	2,509125948	
State of cluster development	PE	0,104	0,104		Chile	2,107	2,106759548	
Property rights	CCT	0,104	0,104		Slovenia	2,038	2,037829399	
Imports	PE	0,102	0,102		Tunisia	1,836	1,835571289	
Efficiency of legal framework	PE	0,102	0,102		Hungary	1,645	1,644504786	
Quality of competition in the ISP sector	CCT	0,102	0,102		Thailand	1,642	1,642314076	
Quality of the educational system	CCT	0,101	0,101		Cyprus	1,568	1,567620158	
Prevalence of foreign technology licensing	CCT	0,101	0,101		Lithuania	1,180	1,180291772	
Judicial independence	PE	0,100	0,1		Slovakia	0,670	0,66985023	
Availability of scientists and engineers	CCT	0,098	0,098		Barbados	0,555	0,555077434	

Attribute	Category	PC1	Absoluto	Média	Country	PC1	Absoluto	Média
Secure Internet servers		0,098	0,098		Brazil	0,537	0,537029326	
ICT use and government efficiency		0,097	0,097		South Africa	0,327	0,327310741	
Availibility of new telephone lines		0,097	0,097		Greece	0,152	0,151727125	
Exports		0,095	0,095		Saudi Arabia	0,146	0,146472633	
Stock of domestic credit		0,095	0,095		Bahrain	-0,004	0,00418106	
Citations		0,095	0,095		Turkey	-0,035	0,035242815	
Oil - imports_bbl_day		0,093	0,093		Latvia	-0,142	0,142193526	
Effectiveness of law-making bodies		0,093	0,093		Croatia	-0,360	0,360093772	
Documents		0,093	0,093		Mexico	-0,383	0,382560611	
Citable documents		0,093	0,093		Jordan	-0,784	0,783651829	
Electricity production		0,092	0,092		Poland	-0,981	0,980744123	
Tertiary enrollment		0,091	0,091		Costa Rica	-1,162	1,162152529	
Market value of publicly traded shares		0,089	0,089		Jamaica	-1,248	1,248040676	
E-participation index		0,088	0,088		Mauritius	-1,518	1,517668843	
Debt - external		0,087	0,087		Indonesia	-1,898	1,898288012	
Mobile telephone subscribers		0,087	0,087		Romania	-1,979	1,979455352	
Quality of math and science education		0,087	0,087		Panama	-2,296	2,296245575	
NOBEL OF PEACE		0,087	0,087		Colombia	-2,325	2,325088501	
NOBEL PRIZE LAUREATES AND INSTITUTIONS_TOTAL		0,086	0,086		Egypt	-2,369	2,369160891	
NOBEL OF CHEMISTRY		0,086	0,086		Ukraine	-2,400	2,399846315	
Self-Citations		0,085	0,085		Kazakhstan	-2,476	2,476490259	
GDP _purchasing power parity		0,084	0,084		Uruguay	-2,746	2,745920658	
Life expectancy at birth_years		0,083	0,083		Sri Lanka	-2,896	2,895658731	
Oil - consumption_bbl_day		0,083	0,083		Trinidad and Tobago	-2,929	2,929046392	
NOBEL OF PHYSIOLOGY OR MEDICINE		0,083	0,083		Argentina	-3,067	3,067146063	
NOBEL OF PHYSICS		0,083	0,083		Philippines	-3,075	3,075247288	
Stock of quasi money		0,082	0,082		Morocco	-3,188	3,188206434	
Importance of ICT to government vision of the future		0,082	0,082		Bulgaria	-3,191	3,191153049	
Natural gas - imports_cu m		0,081	0,081		El Salvador	-3,257	3,25679493	
Government prioritization of ICT		0,081	0,081		Vietnam	-3,598	3,597910166	
NOBEL OF LITERATURE		0,081	0,081		Guatemala	-3,603	3,603126287	
Government success in ICT promotion		0,080	0,08		Azerbaijan	-3,820	3,820375919	
Patent applications by patent office_Applicant Type - Non resident		0,080	0,08		Peru	-4,122	4,121866226	
Freedom of the press		0,079	0,079		Dominican Republic	-4,223	4,223469257	
Railways_km		0,078	0,078		Macedonia	-4,387	4,386926651	
Patent_Granted_Applicant Type - Non resident_2008		0,078	0,078		Pakistan	-4,586	4,586390972	
Electricity - production_kWh		0,077	0,077		Algeria	-4,727	4,72741127	
Electricity - consumption_kWh		0,076	0,076		Botswana	-4,842	4,841514111	
Patent_Granted_Applicant Type - Total_2008		0,076	0,076		Kenya	-4,845	4,845361233	
Roadways_km		0,075	0,075		Honduras	-4,888	4,888301849	
Patent applications by patent office_Applicant Type - Total		0,075	0,075		Venezuela	-5,047	5,046938419	
Internet hosts		0,074	0,074		Gambia The	-5,500	5,499758244	
NOBEL OF ECONOMICS		0,074	0,074		Georgia	-5,533	5,533177376	
Internet bandwidth		0,073	0,073		Syria	-5,659	5,659348965	
Internet users		0,072	0,072		Nigeria	-5,660	5,659842014	
Net migration		0,070	0,07		Mongolia	-5,898	5,8983531	

Attribute	Category	PC1	Absoluto	Média	Country	PC1	Absoluto	Média
Natural gas - consumption_cu m		0,069	0,069		Namibia	-6,083	6,08295393	
Patent_Granted_Applicant Type - Resident_2008		0,069	0,069		Bosnia and Herzegovina	-6,093	6,092903137	
High-tech exports		0,067	0,067		Moldova	-6,345	6,345200539	
Patent applications by patent office_Applicant Type - Resident		0,064	0,064		Armenia	-6,412	6,412221432	
CO2 emissions _metric tons per capita		0,063	0,063		Ecuador	-6,619	6,619459629	
Airports		0,062	0,062		Libya	-6,757	6,757221699	
Stock of money		0,059	0,059		Tanzania	-6,827	6,826951027	
Market capitalization of listed companies _ of GDP		0,056	0,056		Tajikistan	-6,839	6,839177132	
Telephones - main lines in use		0,055	0,055		Guyana	-7,028	7,028182507	
Internet users _per 100 people		0,054	0,054		Uganda	-7,608	7,607862949	
Burden of government regulation		0,053	0,053		Madagascar	-7,660	7,660497189	
Natural gas - production_cu m		0,052	0,052		Cambodia	-7,661	7,660544395	
Net migration rate_migrants_1000 population		0,052	0,052		Bolivia	-7,777	7,776911259	
Computer communications and other services imports		0,052	0,052		Nicaragua	-7,819	7,81936264	
Telephones - mobile cellular		0,050	0,05		Kyrgyzstan	-7,924	7,924297333	
Education expenditure		0,047	0,047		Nepal	-8,334	8,333942413	
Citations per Document		0,047	0,047		Paraguay	-8,407	8,407102585	
Life expectancy at birth, total _years		0,043	0,043		Zambia	-8,715	8,714795113	
Foreign direct investment, net inflows _BoP, current US		0,041	0,041		Bangladesh	-8,742	8,741662979	
Services, etc., value added _(% of GDP)		0,040	0,04		Zimbabwe	-9,695	9,694740295	
Area_sq km		0,039	0,039		Ethiopia	-10,168	10,16764545	
Surface area _sq, km		0,038	0,038		Lesotho	-10,324	10,3243103	
Oil - production_bbl_day		0,037	0,037		Mozambique	-10,327	10,32744217	
Reserves of foreign exchange and gold		0,037	0,037		Burundi	-11,515	11,51464558	
Public debt (% of GDP)		0,035	0,035					
Improved water source % of population with access		0,035	0,035					
Forest area _sq, km		0,031	0,031					
Education expenditures (% of GDP)		0,030	0,03					
Natural gas - exports_cu m		0,030	0,03					
Electric power consumption _kWh per capita		0,029	0,029					
Labor force		0,028	0,028					
Population		0,026	0,026					
Immunization, measles % of children ages 12-23 months		0,026	0,026					
Merchant marine		0,024	0,024					
Revenue, excluding grants (% of GDP)		0,024	0,024					
Extent and effect of taxation		0,024	0,024					
Oil - exports_bbl_day		0,023	0,023					
Energy use _kg of oil equivalent per capita		0,022	0,022					
Workers' remittances and compensation of employees, received _current US		0,022	0,022					
Cash surplus_deficit (% of GDP)		0,021	0,021					

Attribute	Category	PC1	Absoluto	Média	Country	PC1	Absoluto	Média
Improved sanitation facilities, % of urban population with access		0,018	0,018					
Military expenditure (% of GDP)		0,018	0,018					
Natural gas - proved reserves_cu m		0,012	0,012					
Oil - proved reserves_bbl		0,012	0,012					
Net barter terms of trade _2000 = 100		0,012	0,012					
Exports of goods and services (% of GDP)		0,010	0,01					
High-technology exports % of manufactured exports		0,010	0,01					
Births attended by skilled health staff % of total		0,003	0,003					
Renewable internal freshwater resources per capita _cubic meters		0,000	0					
Ratio of girls to boys in primary and secondary education		-0,003	0,003					
Military expenditures (% of GDP)		-0,006	0,006					
Imports of goods and services (% of GDP)		-0,006	0,006					
HIV_AIDS - people living with HIV_AIDS		-0,008	0,008					
Merchandise trade (% of GDP)		-0,010	0,01					
Industry, value added (% of GDP)		-0,011	0,011					
Fertility rate, total _births per woman		-0,012	0,012					
Agricultural land % of land area		-0,013	0,013					
Gross capital formation (% of GDP)		-0,015	0,015					
Total tax rate		-0,015	0,015					
Death rate_deaths_1000 population		-0,017	0,017					
Inflation rate _consumer prices_		-0,017	0,017					
Investment _gross fixed_ of GDP		-0,017	0,017					
Mortality rate, under-5 _per 1,000		-0,018	0,018					
Mobile cellular subscriptions _per 100 people		-0,019	0,019					
HIV_AIDS - deaths		-0,021	0,021					
Current account balance		-0,023	0,023					
Primary completion rate, total % of relevant age group		-0,024	0,024					
Commercial bank prime lending rate		-0,025	0,025					
Agriculture, value added (% of GDP)		-0,025	0,025					
GNI, Atlas method _current US		-0,031	0,031					
Time to enforce a contract		-0,031	0,031					
High-speed monthly broadband subscription		-0,031	0,031					
GNI, PPP _current international		-0,033	0,033					
Inflation, GDP deflator _annual		-0,034	0,034					
Population growth _annual		-0,034	0,034					
Lowest cost of broadband		-0,035	0,035					
Cost of mobile telephone call		-0,036	0,036					
GDP _current US		-0,037	0,037					

Attribute	Category	PC1	Absoluto	Média	Country	PC1	Absoluto	Média
Number of procedures to enforce a contract		-0,037	0,037					
Prevalence of HIV, total % of population ages 15-49		-0,038	0,038					
HIV_AIDS - adult prevalence rate_		-0,039	0,039					
Unemployment rate		-0,039	0,039					
Population, total		-0,040	0,04					
Time required to start a business _days		-0,046	0,046					
Industrial production growth rate		-0,049	0,049					
Time required to start a business		-0,051	0,051					
Adolescent fertility rate _births per 1,000 women ages 15-19		-0,052	0,052					
GDP growth _annual		-0,053	0,053					
Population growth rate		-0,054	0,054					
Residential monthly telephone subscription		-0,060	0,06					
GDP - real growth rate		-0,061	0,061					
Business telephone connection charge		-0,061	0,061					
Residential telephone connection charge		-0,064	0,064					
Official development assistance and official aid _current US		-0,066	0,066					
Business monthly telephone subscription		-0,070	0,07					
Total fertility rate _children born _woman		-0,071	0,071					
Birth rate _births_1000 population		-0,083	0,083					
Infant mortality rate _deaths_1000 live births		-0,086	0,086					

APÊNDICE R - Análise PC2_all variables

Attribute	PC2	Absoluto	
Electricity - production_kWh	0,152	0,15	Média
GDP _purchasing power parity	0,151	0,15	0,06172043
Electricity - consumption_kWh	0,151	0,15	Desvio padrão
Oil - consumption_bbl_day	0,15	0,15	0,039772832
Railways_km	0,147	0,15	Limiar
Patent_Granted_Applicant Type - Non resident_2008	0,145	0,15	0,101493262
Roadways_km	0,143	0,14	
Internet users	0,143	0,14	
Stock of quasi money	0,141	0,14	
Patent applications by patent office_Applicant Type - Non resident	0,141	0,14	
Market value of publicly traded shares	0,137	0,14	
Self-Citations	0,137	0,14	
Airports	0,137	0,14	
Documents	0,134	0,13	
Citable documents	0,134	0,13	
Internet hosts	0,134	0,13	
Natural gas - consumption_cu m	0,134	0,13	
Patent_Granted_Applicant Type - Total_2008	0,13	0,13	
Oil - imports_bbl_day	0,128	0,13	
NOBEL OF ECONOMICS	0,126	0,13	
Telephones - mobile cellular	0,125	0,13	
Telephones - main lines in use	0,124	0,12	
Citations	0,123	0,12	
NOBEL OF PHYSICS	0,123	0,12	
Stock of domestic credit	0,119	0,12	
Patent applications by patent office_Applicant Type - Total	0,118	0,12	
NOBEL PRIZE LAUREATES AND INSTITUTIONS_TOTAL	0,115	0,12	
NOBEL OF PHYSIOLOGY OR MEDICINE	0,115	0,12	
Imports	0,113	0,11	
Natural gas - production_cu m	0,113	0,11	
Patent_Granted_Applicant Type - Resident_2008	0,112	0,11	
Area_sq km	0,111	0,11	
Surface area _sq, km	0,11	0,11	
NOBEL OF CHEMISTRY	0,106	0,11	
Oil - production_bbl_day	0,103	0,1	
Labor force	0,098	0,1	
Population	0,097	0,1	
Exports	0,094	0,09	
Natural gas - imports_cu m	0,094	0,09	
Patent applications by patent office_Applicant Type - Resident	0,093	0,09	
NOBEL OF PEACE	0,091	0,09	
Forest area _sq, km	0,091	0,09	
Debt - external	0,088	0,09	
Stock of money	0,082	0,08	
Reserves of foreign exchange and gold	0,081	0,08	
Official development assistance and official aid _current US	0,065	0,07	
Infant mortality rate_deaths_1000 live births	0,065	0,07	
Birth rate_births_1000 population	0,061	0,06	
Workers' remittances and compensation of employees, received _current US	0,059	0,06	
Natural gas - proved reserves_cu m	0,059	0,06	
GDP growth _annual	0,056	0,06	
Total fertility rate_children born_woman	0,056	0,06	
Net migration	0,055	0,06	
HIV_AIDS - people living with HIV_AIDS	0,055	0,06	
NOBEL OF LITERATURE	0,053	0,05	
Number of procedures to enforce a contract	0,053	0,05	
H index	0,051	0,05	
Business monthly telephone subscription	0,051	0,05	
Residential monthly telephone subscription	0,049	0,05	

Attribute	PC2	Absoluto	
Mobile cellular subscriptions _per 100 people	0,048	0,05	
Time required to start a business _days	0,048	0,05	
Adolescent fertility rate _births per 1,000 women ages 15-19	0,048	0,05	
Business telephone connection charge	0,047	0,05	
Residential telephone connection charge	0,046	0,05	
GDP - real growth rate_	0,044	0,04	
Time required to start a business	0,043	0,04	
HIV_AIDS - deaths	0,041	0,04	
Population growth rate_	0,039	0,04	
Military expenditures_ of GDP	0,038	0,04	
Total tax rate	0,034	0,03	
Lowest cost of broadband	0,031	0,03	
Cost of mobile telephone call	0,031	0,03	
Industrial production growth rate_	0,031	0,03	
Natural gas - exports_cu m	0,03	0,03	
Oil - exports_bbl_day	0,03	0,03	
HIV_AIDS - adult prevalence rate_	0,028	0,03	
Unemployment rate_	0,028	0,03	
Oil - proved reserves_bbl	0,027	0,03	
Net barter terms of trade _2000 = 100	0,027	0,03	
Prevalence of HIV, total _ of population ages 15-49	0,027	0,03	
Renewable internal freshwater resources per capita _cubic meters	0,026	0,03	
High-speed monthly broadband subscription	0,026	0,03	
Utility patents	0,023	0,02	
Inflation, GDP deflator _annual	0,023	0,02	
Commercial bank prime lending rate_	0,022	0,02	
Death rate_deaths_1000 population	0,021	0,02	
Births attended by skilled health staff _ of total	0,017	0,02	
Inflation rate _consumer prices_	0,017	0,02	
Population, total	0,017	0,02	
Mortality rate, under-5 _per 1,000	0,016	0,02	
Time to enforce a contract	0,016	0,02	
Agricultural land _ of land area	0,014	0,01	
Merchant marine	0,013	0,01	
Fertility rate, total _births per woman	0,013	0,01	
Military expenditure _ of GDP	0,011	0,01	
Ratio of girls to boys in primary and secondary education _	0,01	0,01	
Investment _gross fixed_ of GDP	0,007	0,01	
Public debt_ of GDP	0,004	0	
Agriculture, value added _ of GDP	0,004	0	
Market capitalization of listed companies _ of GDP	0,003	0	
Energy use _kg of oil equivalent per capita	0	0	
Population growth _annual	0	0	
E-participation index	-0	0	
Gross capital formation _ of GDP	-0,01	0,01	
Life expectancy at birth, total _years	-0,01	0,01	
Improved water source _ of population with access	-0,01	0,01	
Improved sanitation facilities, urban _ of urban population with access	-0,01	0,01	
High-tech exports	-0,02	0,02	
High-technology exports _ of manufactured exports	-0,02	0,02	
Industry, value added _ of GDP	-0,02	0,02	
Merchandise trade _ of GDP	-0,02	0,02	
Immunization, measles _ of children ages 12-23 months	-0,02	0,02	
GDP _current US	-0,02	0,02	
Primary completion rate, total _ of relevant age group	-0,02	0,02	
Internet users _per 100 people	-0,02	0,02	
State of cluster development	-0,02	0,02	
GNI, Atlas method _current US	-0,03	0,03	
Citations per Document	-0,03	0,03	
Electric power consumption _kWh per capita	-0,03	0,03	
Services, etc., value added _ of GDP	-0,03	0,03	
Secure Internet servers	-0,03	0,03	

Attribute	PC2	Absoluto	
Computer communications and other services imports	-0,03	0,03	
Local supplier quantity	-0,04	0,04	
Net migration rate_migrant_s_1000 population	-0,04	0,04	
Company spending on R&D	-0,04	0,04	
GNI, PPP _current international	-0,04	0,04	
Quality of scientific research institutions	-0,04	0,04	
Extent and effect of taxation	-0,04	0,04	
Capacity for innovation	-0,04	0,04	
Availability of scientists and engineers	-0,04	0,04	
Education expenditures_ of GDP	-0,04	0,04	
University-industry research collaboration	-0,04	0,04	
Local availability of research and training services	-0,05	0,05	
Cash surplus_deficit _ of GDP	-0,05	0,05	
Gov't procurement of advanced tech products	-0,05	0,05	
Revenue, excluding grants _ of GDP	-0,05	0,05	
Electricity production	-0,05	0,05	
Tertiary enrollment	-0,05	0,05	
Quality of competition in the ISP sector	-0,05	0,05	
Imports of goods and services _ of GDP	-0,05	0,05	
Current account balance	-0,05	0,05	
Personal computers	-0,05	0,05	
Intensity of local competition	-0,05	0,05	
E-government readiness index	-0,05	0,05	
CO2 emissions _metric tons per capita	-0,06	0,06	
Extent of business Internet use	-0,06	0,06	
Government success in ICT promotion	-0,06	0,06	
Burden of government regulation	-0,06	0,06	
Buyer sophistication	-0,06	0,06	
Number of telephone lines	-0,06	0,06	
Foreign direct investment, net inflows _BoP, current US	-0,06	0,06	
Firm-level technology absorption	-0,06	0,06	
GNI per capita, PPP _current international	-0,06	0,06	
GNI per capita, Atlas method _current US	-0,06	0,06	
Education expenditure	-0,06	0,06	
Exports of goods and services _ of GDP	-0,06	0,06	
Quality of management schools	-0,06	0,06	
Effectiveness of law-making bodies	-0,06	0,06	
Life expectancy at birth_years	-0,06	0,06	
Government prioritization of ICT	-0,06	0,06	
Internet users_WEF	-0,06	0,06	
Local supplier quality	-0,07	0,07	
Venture capital availability	-0,07	0,07	
ICT use and government efficiency	-0,07	0,07	
Availability of government online services	-0,07	0,07	
Freedom of the press	-0,07	0,07	
Extent of staff training	-0,07	0,07	
GDP - per capita _PPP	-0,07	0,07	
Quality of math and science education	-0,07	0,07	
Importance of ICT to government vision of the future	-0,07	0,07	
Prevalence of foreign technology licensing	-0,07	0,07	
Availability of latest technologies	-0,07	0,07	
Availability of new telephone lines	-0,07	0,07	
Accessibility of digital content	-0,07	0,07	
Broadband Internet subscribers	-0,07	0,07	
Quality of the educational system	-0,07	0,07	
Internet bandwidth	-0,07	0,07	
Financial market sophistication	-0,07	0,07	
Laws relating to ICT	-0,08	0,08	
Intellectual property protection	-0,08	0,08	
Efficiency of legal framework	-0,08	0,08	
Internet access in schools	-0,08	0,08	
Presence of ICT in government offices	-0,08	0,08	

Attribute	PC2	Absoluto	
Judicial independence	-0,08	0,08	
Property rights	-0,09	0,09	
Mobile telephone subscribers	-0,09	0,09	

APÊNDICE S - PC1 versus PC2_all variables

Attribute	PC1	Attribute	PC2	Attribute	Category	PC2
Accessibility of digital content	0,113	Accessibility of digital content	-0,071	Electricity - production_kWh	PE	0,152
Adolescent fertility rate _births per 1,000 women ages 15-19	-0,052	Adolescent fertility rate _births per 1,000 women ages 15-19	0,048	Electricity - consumption_kWh	PE	0,151
Agricultural land _ of land area	-0,013	Agricultural land _ of land area	0,014	GDP _purchasing power parity	PE	0,151
Agriculture, value added _ of GDP	-0,025	Agriculture, value added _ of GDP	0,004	Oil - consumption_bbl_day	PE	0,15
Airports	0,062	Airports	0,137	Railways_km	PE	0,147
Area_sq km	0,039	Area_sq km	0,111	Patent_Granted_Applicant Type - Non resident_2008	CCT	0,145
Availability of government online services	0,106	Availability of government online services	-0,066	Internet users	PE	0,143
Availability of latest technologies	0,118	Availability of latest technologies	-0,07	Roadways_km	PE	0,143
Availability of scientists and engineers	0,098	Availability of scientists and engineers	-0,043	Patent applications by patent office_Applicant Type - Non resident	CCT	0,141
Availability of new telephone lines	0,097	Availability of new telephone lines	-0,07	Stock of quasi money	PE	0,141
Birth rate_births_1000 population	-0,083	Birth rate_births_1000 population	0,061	Airports	PE	0,137
Births attended by skilled health staff _ of total	0,003	Births attended by skilled health staff _ of total	0,017	Market value of publicly traded shares	PE	0,137
Broadband Internet subscribers	0,110	Broadband Internet subscribers	-0,071	Self-Citations	CCT	0,137
Burden of government regulation	0,053	Burden of government regulation	-0,058	Citable documents	CCT	0,134
Business monthly telephone subscription	-0,070	Business monthly telephone subscription	0,051	Documents	CCT	0,134
Business telephone connection charge	-0,061	Business telephone connection charge	0,047	Internet hosts	PE	0,134
Buyer sophistication	0,115	Buyer sophistication	-0,06	Natural gas - consumption_cu m	PE	0,134
Capacity for innovation	0,118	Capacity for innovation	-0,043	Patent_Granted_Applicant Type - Total_2008	CCT	0,13
Cash surplus_deficit _ of GDP	0,021	Cash surplus_deficit _ of GDP	-0,045	Oil - imports_bbl_day	PE	0,128
Citable documents	0,093	Citable documents	0,134	NOBEL OF ECONOMICS	CCT	0,126
Citations	0,095	Citations	0,123	Telephones - mobile cellular	PE	0,125
Citations per Document	0,047	Citations per Document	-0,026	Telephones - main lines in use	PE	0,124
CO2 emissions _metric tons per capita	0,063	CO2 emissions _metric tons per capita	-0,055	Citations	CCT	0,123
Commercial bank prime lending rate_	-0,025	Commercial bank prime lending rate_	0,022	NOBEL OF PHYSICS	CCT	0,123
Company spending on R&D	0,118	Company spending on R&D	-0,036	Stock of domestic credit	PE	0,119
Computer communications and other services imports	0,052	Computer communications and other services imports	-0,03	Patent applications by patent office_Applicant Type - Total	CCT	0,118
Cost of mobile telephone call	-0,036	Cost of mobile telephone call	0,031	NOBEL OF PHYSIOLOGY OR MEDICINE	CCT	0,115
Current account balance	-0,023	Current account balance	-0,053	NOBEL PRIZE LAUREATES AND INSTITUTIONS_TOTAL	CCT	0,115
Death rate_deaths_1000 population	-0,017	Death rate_deaths_1000 population	0,021	Imports	PE	0,113
Debt - external	0,087	Debt - external	0,088	Natural gas - production_cu m	PE	0,113
Documents	0,093	Documents	0,134	Patent_Granted_Applicant Type - Resident_2008	CCT	0,112
Education expenditure	0,047	Education expenditure	-0,061	Area_sq km	PP	0,111
Education expenditures_ of GDP	0,030	Education expenditures_ of GDP	-0,043	Surface area_sq, km	PP	0,11
Effectiveness of law-making bodies	0,093	Effectiveness of law-making bodies	-0,062	NOBEL OF CHEMISTRY	CCT	0,106
Efficiency of legal framework	0,102	Efficiency of legal framework	-0,078	Oil - production_bbl_day	PE	0,103
E-government readiness index	0,106	E-government readiness index	-0,054			
Electric power consumption _kWh per capita	0,029	Electric power consumption _kWh per capita	-0,026			

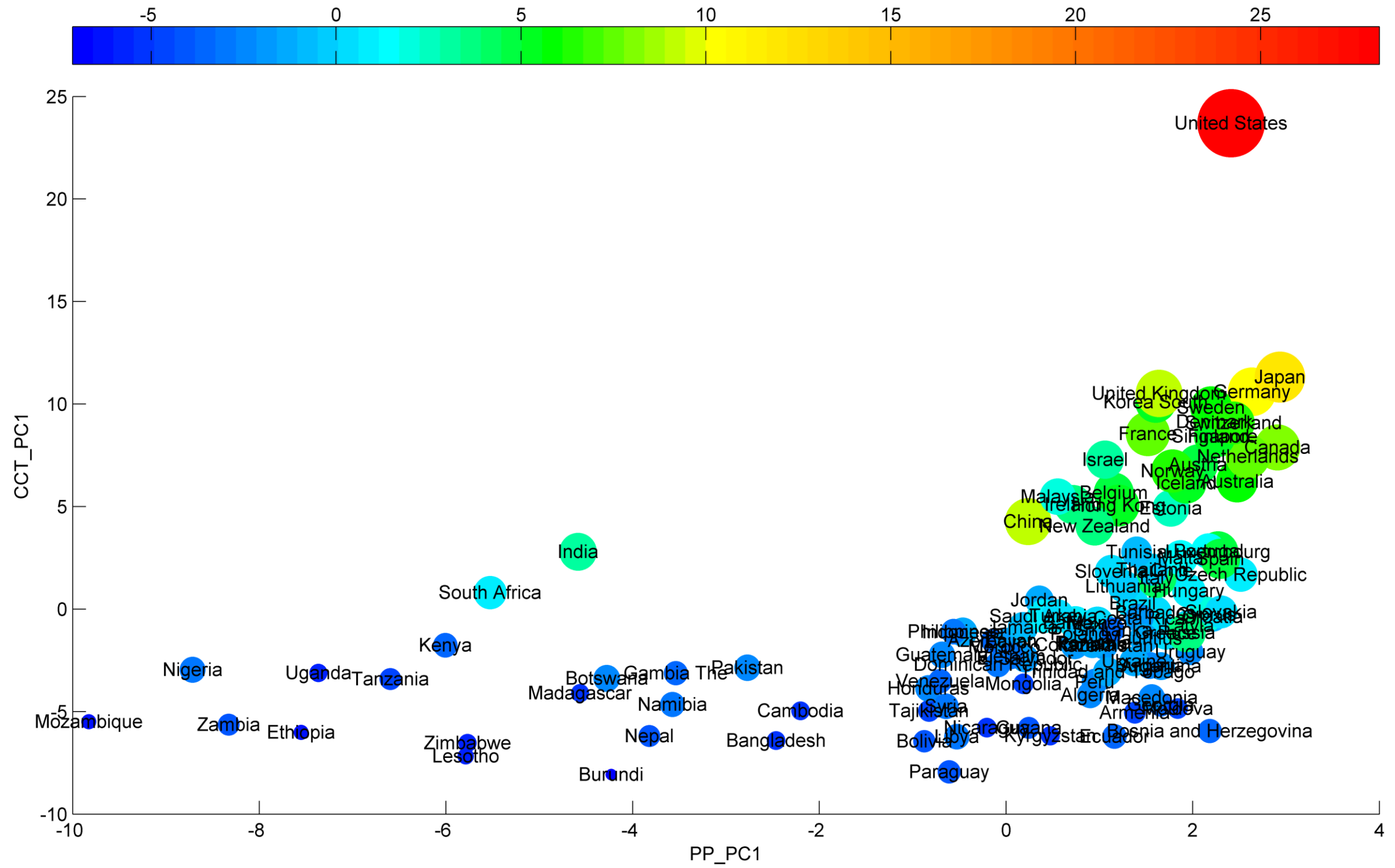
Attribute	PC1	Attribute	PC2			
Electricity - consumption_kWh	0,076	Electricity - consumption_kWh	0,151			
Electricity - production_kWh	0,077	Electricity - production_kWh	0,152			
Electricity production	0,092	Electricity production	-0,048			
Energy use _kg of oil equivalent per capita	0,022	Energy use _kg of oil equivalent per capita	0			
E-participation index	0,088	E-participation index	-0,001			
Exports	0,095	Exports	0,094			
Exports of goods and services _ of GDP	0,010	Exports of goods and services _ of GDP	-0,061			
Extent and effect of taxation	0,024	Extent and effect of taxation	-0,039			
Extent of business Internet use	0,119	Extent of business Internet use	-0,058			
Extent of staff training	0,114	Extent of staff training	-0,067			
Fertility rate, total _births per woman	-0,012	Fertility rate, total _births per woman	0,013			
Financial market sophistication	0,112	Financial market sophistication	-0,072			
Firm-level technology absorption	0,113	Firm-level technology absorption	-0,061			
Foreign direct investment, net inflows _BoP, current US	0,041	Foreign direct investment, net inflows _BoP, current US	-0,06			
Forest area _sq, km	0,031	Forest area _sq, km	0,091			
Freedom of the press	0,079	Freedom of the press	-0,066			
GDP - per capita _PPP	0,107	GDP - per capita _PPP	-0,067			
GDP - real growth rate_	-0,061	GDP - real growth rate_	0,044			
GDP _current US	-0,037	GDP _current US	-0,018			
GDP _purchasing power parity	0,084	GDP _purchasing power parity	0,151			
GDP growth _annual	-0,053	GDP growth _annual	0,056			
GNI per capita, Atlas method _current US	0,105	GNI per capita, Atlas method _current US	-0,061			
GNI per capita, PPP _current international	0,111	GNI per capita, PPP _current international	-0,061			
GNI, Atlas method _current US	-0,031	GNI, Atlas method _current US	-0,025			
GNI, PPP _current international	-0,033	GNI, PPP _current international	-0,038			
Government prioritization of ICT	0,081	Government prioritization of ICT	-0,063			
Government success in ICT promotion	0,080	Government success in ICT promotion	-0,058			
Gov't procurement of advanced tech products	0,105	Gov't procurement of advanced tech products	-0,046			
Gross capital formation _ of GDP	-0,015	Gross capital formation _ of GDP	-0,006			
H index	0,117	H index	0,051			
High-speed monthly broadband subscription	-0,031	High-speed monthly broadband subscription	0,026			
High-tech exports	0,067	High-tech exports	-0,015			
High-technology exports _ of manufactured exports	0,010	High-technology exports _ of manufactured exports	-0,015			
HIV_AIDS - adult prevalence rate_	-0,039	HIV_AIDS - adult prevalence rate_	0,028			
HIV_AIDS - deaths	-0,021	HIV_AIDS - deaths	0,041			
HIV_AIDS - people living with HIV_AIDS	-0,008	HIV_AIDS - people living with HIV_AIDS	0,055			
ICT use and government efficiency	0,097	ICT use and government efficiency	-0,065			
Immunization, measles _ of children ages 12-23 months	0,026	Immunization, measles _ of children ages 12-23 months	-0,017			
Importance of ICT to government vision of the future	0,082	Importance of ICT to government vision of the future	-0,067			
Imports	0,102	Imports	0,113			
Imports of goods and services _ of GDP	-0,006	Imports of goods and services _ of GDP	-0,051			
Improved sanitation facilities, urban _ of urban population with access	0,018	Improved sanitation facilities, urban _ of urban population with access	-0,014			
Improved water source _ of population with access	0,035	Improved water source _ of population with access	-0,013			

Attribute	PC1	Attribute	PC2			
Industrial production growth rate_	-0,049	Industrial production growth rate_	0,031			
Industry, value added _ of GDP	-0,011	Industry, value added _ of GDP	-0,015			
Infant mortality rate_deaths_1000 live births	-0,086	Infant mortality rate_deaths_1000 live births	0,065			
Inflation rate _consumer prices_	-0,017	Inflation rate _consumer prices_	0,017			
Inflation, GDP deflator _annual	-0,034	Inflation, GDP deflator _annual	0,023			
Intellectual property protection	0,115	Intellectual property protection	-0,078			
Intensity of local competition	0,110	Intensity of local competition	-0,054			
Internet access in schools	0,117	Internet access in schools	-0,079			
Internet bandwidth	0,073	Internet bandwidth	-0,071			
Internet hosts	0,074	Internet hosts	0,134			
Internet users	0,072	Internet users	0,143			
Internet users _per 100 people	0,054	Internet users _per 100 people	-0,022			
Internet users_WEF	0,109	Internet users_WEF	-0,064			
Investment _gross fixed_ of GDP	-0,017	Investment _gross fixed_ of GDP	0,007			
Judicial independence	0,100	Judicial independence	-0,081			
Labor force	0,028	Labor force	0,098			
Laws relating to ICT	0,117	Laws relating to ICT	-0,075			
Life expectancy at birth, total _years	0,043	Life expectancy at birth, total _years	-0,007			
Life expectancy at birth_years	0,083	Life expectancy at birth_years	-0,062			
Local availability of research and training services	0,120	Local availability of research and training services	-0,045			
Local supplier quality	0,117	Local supplier quality	-0,065			
Local supplier quantity	0,106	Local supplier quantity	-0,035			
Lowest cost of broadband	-0,035	Lowest cost of broadband	0,031			
Market capitalization of listed companies _ of GDP	0,056	Market capitalization of listed companies _ of GDP	0,003			
Market value of publicly traded shares	0,089	Market value of publicly traded shares	0,137			
Merchandise trade _ of GDP	-0,010	Merchandise trade _ of GDP	-0,016			
Merchant marine	0,024	Merchant marine	0,013			
Military expenditure _ of GDP	0,018	Military expenditure _ of GDP	0,011			
Military expenditures_ of GDP	-0,006	Military expenditures_ of GDP	0,038			
Mobile cellular subscriptions _per 100 people	-0,019	Mobile cellular subscriptions _per 100 people	0,048			
Mobile telephone subscribers	0,087	Mobile telephone subscribers	-0,09			
Mortality rate, under-5 _per 1,000	-0,018	Mortality rate, under-5 _per 1,000	0,016			
Natural gas - consumption_cu m	0,069	Natural gas - consumption_cu m	0,134			
Natural gas - exports_cu m	0,030	Natural gas - exports_cu m	0,03			
Natural gas - imports_cu m	0,081	Natural gas - imports_cu m	0,094			
Natural gas - production_cu m	0,052	Natural gas - production_cu m	0,113			
Natural gas - proved reserves_cu m	0,012	Natural gas - proved reserves_cu m	0,059			
Net barter terms of trade _2000 = 100	0,012	Net barter terms of trade _2000 = 100	0,027			
Net migration	0,070	Net migration	0,055			
Net migration rate_migrant_s_1000 population	0,052	Net migration rate_migrant_s_1000 population	-0,035			
NOBEL OF CHEMISTRY	0,086	NOBEL OF CHEMISTRY	0,106			
NOBEL OF ECONOMICS	0,074	NOBEL OF ECONOMICS	0,126			
NOBEL OF LITERATURE	0,081	NOBEL OF LITERATURE	0,053			
NOBEL OF PEACE	0,087	NOBEL OF PEACE	0,091			
NOBEL OF PHYSICS	0,083	NOBEL OF PHYSICS	0,123			
NOBEL OF PHYSIOLOGY OR MEDICINE	0,083	NOBEL OF PHYSIOLOGY OR MEDICINE	0,115			
NOBEL PRIZE LAUREATES AND INSTITUTIONS_TOTAL	0,086	NOBEL PRIZE LAUREATES AND INSTITUTIONS_TOTAL	0,115			
Number of procedures to enforce a contract	-0,037	Number of procedures to enforce a contract	0,053			
Number of telephone lines	0,111	Number of telephone lines	-0,06			

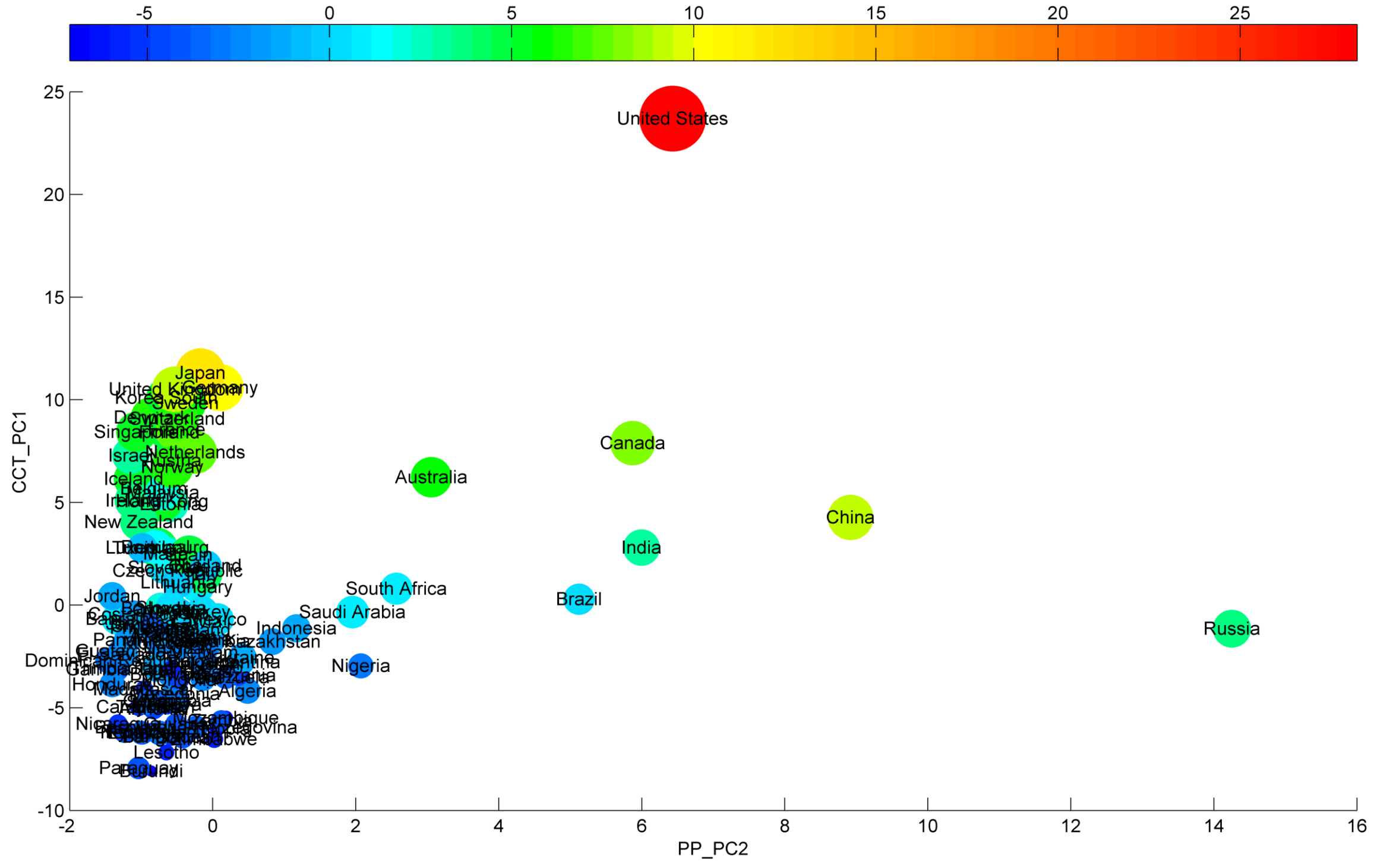
Attribute	PC1	Attribute	PC2			
Official development assistance and official aid _current US	-0,066	Official development assistance and official aid _current US	0,065			
Oil - consumption_bbl_day	0,083	Oil - consumption_bbl_day	0,15			
Oil - exports_bbl_day	0,023	Oil - exports_bbl_day	0,03			
Oil - imports_bbl_day	0,093	Oil - imports_bbl_day	0,128			
Oil - production_bbl_day	0,037	Oil - production_bbl_day	0,103			
Oil - proved reserves_bbl	0,012	Oil - proved reserves_bbl	0,027			
Patent applications by patent office_Applicant Type - Non resident	0,080	Patent applications by patent office_Applicant Type - Non resident	0,141			
Patent applications by patent office_Applicant Type - Resident	0,064	Patent applications by patent office_Applicant Type - Resident	0,093			
Patent applications by patent office_Applicant Type - Total	0,075	Patent applications by patent office_Applicant Type - Total	0,118			
Patent_Granted_Applicant Type - Non resident_2008	0,078	Patent_Granted_Applicant Type - Non resident_2008	0,145			
Patent_Granted_Applicant Type - Resident_2008	0,069	Patent_Granted_Applicant Type - Resident_2008	0,112			
Patent_Granted_Applicant Type - Total_2008	0,076	Patent_Granted_Applicant Type - Total_2008	0,13			
Personal computers	0,111	Personal computers	-0,054			
Population	0,026	Population	0,097			
Population growth _annual	-0,034	Population growth _annual	0			
Population growth rate_	-0,054	Population growth rate_	0,039			
Population, total	-0,040	Population, total	0,017			
Presence of ICT in government offices	0,105	Presence of ICT in government offices	-0,079			
Prevalence of foreign technology licensing	0,101	Prevalence of foreign technology licensing	-0,069			
Prevalence of HIV, total _ of population ages 15-49	-0,038	Prevalence of HIV, total _ of population ages 15-49	0,027			
Primary completion rate, total _ of relevant age group	-0,024	Primary completion rate, total _ of relevant age group	-0,021			
Property rights	0,104	Property rights	-0,085			
Public debt_ of GDP	0,035	Public debt_ of GDP	0,004			
Quality of competition in the ISP sector	0,102	Quality of competition in the ISP sector	-0,05			
Quality of management schools	0,105	Quality of management schools	-0,062			
Quality of math and science education	0,087	Quality of math and science education	-0,067			
Quality of scientific research institutions	0,114	Quality of scientific research institutions	-0,039			
Quality of the educational system	0,101	Quality of the educational system	-0,071			
Railways_km	0,078	Railways_km	0,147			
Ratio of girls to boys in primary and secondary education _	-0,003	Ratio of girls to boys in primary and secondary education _	0,01			
Renewable internal freshwater resources per capita _cubic meters	0,000	Renewable internal freshwater resources per capita _cubic meters	0,026			
Reserves of foreign exchange and gold	0,037	Reserves of foreign exchange and gold	0,081			
Residential monthly telephone subscription	-0,060	Residential monthly telephone subscription	0,049			
Residential telephone connection charge	-0,064	Residential telephone connection charge	0,046			
Revenue, excluding grants _ of GDP	0,024	Revenue, excluding grants _ of GDP	-0,047			
Roadways_km	0,075	Roadways_km	0,143			
Secure Internet servers	0,098	Secure Internet servers	-0,03			
Self-Citations	0,085	Self-Citations	0,137			
Services, etc., value added _ of GDP	0,040	Services, etc., value added _ of GDP	-0,027			
State of cluster development	0,104	State of cluster development	-0,023			

Attribute	PC1	Attribute	PC2			
Stock of domestic credit	0,095	Stock of domestic credit	0,119			
Stock of money	0,059	Stock of money	0,082			
Stock of quasi money	0,082	Stock of quasi money	0,141			
Surface area _sq, km	0,038	Surface area _sq, km	0,11			
Telephones - main lines in use	0,055	Telephones - main lines in use	0,124			
Telephones - mobile cellular	0,050	Telephones - mobile cellular	0,125			
Tertiary enrollment	0,091	Tertiary enrollment	-0,048			
Time required to start a business	-0,051	Time required to start a business	0,043			
Time required to start a business _days	-0,046	Time required to start a business _days	0,048			
Time to enforce a contract	-0,031	Time to enforce a contract	0,016			
Total fertility rate_children born_woman	-0,071	Total fertility rate_children born_woman	0,056			
Total tax rate	-0,015	Total tax rate	0,034			
Unemployment rate_	-0,039	Unemployment rate_	0,028			
University-industry research collaboration	0,118	University-industry research collaboration	-0,044			
Utility patents	0,106	Utility patents	0,023			
Venture capital availability	0,115	Venture capital availability	-0,065			
Workers' remittances and compensation of employees, received _current US	0,022	Workers' remittances and compensation of employees, received _current US	0,059			

APÊNDICE AD - Bubble chart para comparação entre PC1_PP (x), PC1_CCT (y) e PC1_PE (diâmetro e cor)



APÊNDICE AE - Bubble chart para comparação entre PC2_PP (x), PC1_CCT (y) e PC1_PE (diâmetro e cor)



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)