



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA  
INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

MESTRADO EM ECONOMIA E GESTÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO

***“MODELOS E PRIORIDADES ESTRATÉGICAS EM  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NOS PAÍSES  
DA OCDE E NOS BRICS”***

**AUTORA:**

ANA TERESA COELHO PINA

**ORIENTAÇÃO:**

PROFESSOR DOUTOR JOÃO CARAÇA  
PROFESSOR DOUTOR MANUEL MIRA GODINHO

**JURÍ:**

DOUTOR TIAGO SANTOS PEREIRA

LISBOA, 18 DE MARÇO DE 2009



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA  
INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

MESTRADO EM ECONOMIA E GESTÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO

***“MODELOS E PRIORIDADES ESTRATÉGICAS EM  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NOS PAÍSES  
DA OCDE E NOS BRICS”***

**AUTORA:**

ANA TERESA COELHO PINA

**ORIENTAÇÃO:**

PROFESSOR DOUTOR JOÃO CARAÇA

PROFESSOR DOUTOR MANUEL MIRA GODINHO

**JURÍ:**

DOUTOR TIAGO SANTOS PEREIRA

LISBOA, 18 DE MARÇO DE 2009

*“O primeiro dever da inteligência é desconfiar dela mesma”*

**Albert Einstein**

## GLOSSÁRIO DE TERMOS E ABREVIATURAS

**BICS** – Brasil, Índia, China e África do Sul;

**BRICS** – Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

**BRIC** – Brasil, Rússia, Índia e China

**CTI** – Ciência, Tecnologia e Inovação;

**C&T** – Ciência e Tecnologia;

**EIT** - Instituto Europeu de Inovação e Tecnologia (*European Institute of Innovation and Technology*);

**ERA** – Espaço Europeu para a Investigação (*European Research Area*);

**I&D** – Investigação e Desenvolvimento;

**NSF** – Fundação Nacional para a Ciência norte americana (*National Science Foundation*);

**OCDE** – Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Económico;

**SNI** – Sistema Nacional de Inovação;

**SRI** – Sistema Regional de Inovação;

**TICS** – Tecnologias de Informação e Comunicação;

## RESUMO

Este trabalho de investigação teve como objectivo principal identificar e classificar os principais padrões de actuação através das quais os sistemas actuais de prioridades estratégicas em *Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI)* dos países diferem entre si. O trabalho propôs-se a estudar um quadro conceptual baseado numa análise tridimensional, que permitiu perceber: 1) *As diferenças no tipo de prioridades existentes*, quanto ao seu grau de importância e dimensão; 2) *As diferenças existentes no grau de intencionalidade do processo de definição das prioridades* por parte dos modelos políticos e 3) *As diferenças existentes quanto ao processo de definição* dessas prioridades. Foi utilizado o *método hierárquico de determinação de clusters* para a análise de vinte e oito países da OCDE e cinco economias emergentes actuais, os *BRICS*.

Do modelo testado resultaram cinco clusters principais, sobre os quais se concluiu que há áreas científicas e tecnológicas mais estratégicas que outras, já que a aposta por parte dos Governos difere substancialmente em alguns dos grupos de países. O argumento do nível de desenvolvimento económico demonstrou-se um ponto chave para a compreensão dos modelos de prioridades em CTI. Verificou-se que o processo de definição de prioridades é assumido de forma explícita por parte dos modelos políticos, justificado pela existência de áreas dominantes susceptíveis do mecanismo formal e centralizado em que consiste o orçamento total da I&D por objectivos sócio económicos. Apesar do sector privado ser o actor mais relevante no que toca ao financiamento da I&D, a maioria dos países tem modelos de prioridades com um papel mais centralizado dos Governos na adopção de estratégias, políticas e planos específicos para certas áreas prioritárias. Concluiu-se ainda que os BRICS têm prosseguido diferentes estratégias de desenvolvimento, que reflectem formas e graus diversos de integração à economia mundial, não funcionando como um grupo homogéneo quanto aos seus modelos de prioridades estratégicas em CTI.

**Palavras-chave:** *Ciência, Tecnologia e Inovação; Política Científica, Tecnológica e de Inovação; Modelos de Prioridades.*

## ABSTRACT

This research work had as main objective to identify and classify the main patterns of action through which the current systems of strategic priorities in Science, Technology and Innovation (STI) differ. This work proposed to study a conceptual framework based on three-dimensional analysis, which allowed realize: 1) *The differences in the kind of priorities*, as to their degree of importance and size, 2) *The differences in the degree of intent* of the definition of priorities by the political models and 3) *The differences in the process of defining* these priorities. It was used the method of hierarchical cluster for the analysis of twenty-eight OECD countries and five emerging economies, the BRICS.

The final model has resulted in five main clusters, on which it was concluded that exist priorities in science and technology more strategic than others, since the bet on the part of governments differ substantially in some groups of countries. The argument of economic development has to be a key factor to understand the types of priorities in STI. It was found that the process of prioritization is made explicitly by the political models, justified by the existence of likely dominant areas of formal and centralized mechanism that is the total budget of R&D by socio economic objectives. Although the private sector is the most important actor in relation to financing R&D, the most countries have models of priorities with a more centralized government in the adoption of strategies, policies and specific plans to certain areas. It was also concluded that the BRICS have pursued different development strategies, which reflect various forms and degrees of integration to the world economy, not run as a homogeneous group in their models of strategic priorities in STI.

*Key Words: Science, Technology and Innovation; Science, Technology and Innovation Policy, Models of Strategic Priorities.*

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABELAS, GRÁFICOS E FIGURAS</b>	<b>9</b>
<b>PREFÁCIO</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b>	<b>23</b>
2.1 A CIÊNCIA COMO FORÇA PRODUTIVA: O EMERGIR DA LÓGICA “SCIENCE-PUSH” E O PAPEL DA POLÍTICA CIENTÍFICA	24
2.2 O TEMPO DA LIGAÇÃO ENTRE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A TECNOLOGIA: A DEFINIÇÃO DA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DOS PAÍSES	29
2.3 O TEMPO DA POLÍTICA DE INOVAÇÃO: O PAPEL DA EUROPA COMO ACTOR CENTRAL	35
2.4 O MODELO DE I&D NORTE AMERICANO	41
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO</b>	<b>45</b>
3.1 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS E DE INOVAÇÃO A ESTUDAR	45
3.2 DEFINIÇÃO DO GRUPO DE PAÍSES A ESTUDAR	49
3.3 O “MÉTODO HIERÁRQUICO DE DETERMINAÇÃO DE CLUSTERS” NA DEFINIÇÃO DOS MODELOS E PRIORIDADES EM CTI	52
3.4 DEFINIÇÃO DA MEDIDA DE DISTÂNCIA E DO CRITÉRIO DE AGLOMERAÇÃO ENTRE OS PAÍSES	53
<b>4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS</b>	<b>56</b>
4.1 OS CLUSTERS DO CENÁRIO A: OS 26 PAÍSES DA OCDE E A RÚSSIA	56
4.1.1 ETAPA I: O PESO DAS CIÊNCIAS DA SAÚDE VS ENGENHARIA E TECNOLOGIA NAS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS DOS PAÍSES	56
	7

4.1.2 ETAPA II: O FINANCIAMENTO PÚBLICO DA I&D POR OBJECTIVOS SÓCIO ECONÓMICOS	61
4.1.3 ETAPA III: O PESO DOS SECTORES PÚBLICO VS PRIVADO NO FINANCIAMENTO DA I&D	68
<b>4.2 OS CLUSTERS DO CENÁRIO B: A INTRODUÇÃO DOS BRICS NA ANÁLISE</b>	<b>75</b>
4.2.1 ETAPA I: O PESO DAS CIÊNCIAS DA SAÚDE VS E&T NAS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS	75
4.2.2 ETAPA II: O PESO DOS SECTORES PÚBLICO VS PRIVADO NO FINANCIAMENTO DA I&D	79
<b>4.3 O MODELO DE PRIORIDADES ESTRATÉGICAS EM CTI OBTIDO COM OS CLUSTERS</b>	<b>87</b>
<b><u>5. PRINCIPAIS CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</u></b>	<b><u>92</u></b>
5.1 AS PRIORIDADES ESTRATÉGICAS EM CTI DOS PAÍSES NA ACTUALIDADE	92
5.2 A HIERARQUIZAÇÃO DAS PRIORIDADES ESTRATÉGICAS EM CTI POR GRAU DE IMPORTÂNCIA E DIMENSÃO	93
5.3 O GRAU DE INTENCIONALIDADE DOS MODELOS POLÍTICOS NA DEFINIÇÃO DAS PRIORIDADES ESTRATÉGICAS EM CTI	95
5.4 O PROCESSO DE DEFINIÇÃO DAS PRIORIDADES ESTRATÉGICAS EM CTI	97
5.5 IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO REALIZADO E INDICAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES FUTURAS	98
<b><u>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b>	<b><u>100</u></b>
<b><u>ANEXOS</u></b>	<b><u>104</u></b>
<b><u>ÍNDICE DE ANEXOS</u></b>	<b><u>105</u></b>

## ÍNDICE DE TABELAS, GRÁFICOS E FIGURAS

<i>Caixa n°1: O Modelo de desenvolvimento económico e tecnológico do Japão com o pós-guerra</i> .....	30
<i>Tabela n°1: A Abordagem Neoclássica vs Evolucionista na racionalidade económica da política científica, tecnológica e de inovação</i> .....	32
<i>Caixa n°2: Identificação das três dimensões de indicadores estudadas</i> .....	45
<i>Caixa n°3: Caracterização das Etapas e Cenários da Análise de Clusters</i> .....	50
<i>Dendograma n°1: Clusters do Cenário A - Etapa I</i> .....	56
<i>Tabela n°2: Divisão dos países pelos clusters obtidos no Cenário A- Etapa I</i> .....	58
<i>Dendograma n°2: Clusters obtidos no Cenário A – Etapa II</i> .....	61
<i>Gráfico n°1: Distribuição dos Clusters obtidos no Cenário A – Etapa II de acordo com os indicadores I.1 e I.2 vs I.6</i> .....	63
<i>Gráfico n°2: Distribuição dos clusters obtidos no Cenário A – Etapa II, por objectivos sócio económicos</i> .....	64
<i>Dendograma n°3: Clusters obtidos no Cenário A – Etapa III</i> .....	69
<i>Gráfico n°3: Distribuição dos Clusters obtidos no Cenário A – Etapa III de acordo com o peso do financiamento público vs privado à I&amp;D</i> .....	71

<i><b>Dendograma n°4:</b> Clusters obtidos no Cenário B – Etapa I.....</i>	<i>76</i>
<i><b>Gráfico n°4:</b> Distribuição dos clusters obtidos de acordo com o peso das publicações por áreas científicas.....</i>	<i>78</i>
<i><b>Dendograma n°5:</b> Clusters obtidos no Cenário B – Etapa II.....</i>	<i>79</i>
<i><b>Gráfico n°5:</b> Distribuição dos Clusters obtidos na Etapa II de acordo com o peso das publicações por área científica e peso do sector público vs privado no financiamento da I&amp;D.....</i>	<i>81</i>
<i><b>Gráfico n°6:</b> Os principais indicadores de competitividade tecnológica dos BRICS em 2007.....</i>	<i>84</i>

## PREFÁCIO

Este trabalho assume uma abordagem aparentemente consensual no contexto económico, científico e tecnológico actual, já que se baseia no argumento de que a definição de *prioridades estratégicas em ciência, tecnologia e inovação* assume hoje um papel eminente nos modelos de desenvolvimento económico dos países. Porém, introduz uma perspectiva mais ousada face a esse panorama actual, quando questiona a possibilidade de não existir apenas um modelo de prioridades comum e liderado pelas habituais potências económicas.

O objectivo do trabalho desenvolvido foi assim claro e simples: perceber a forma como as economias mais desenvolvidas (países da OCDE) e por outro lado, as economias emergentes (BRICS) se agrupam entre si no que diz respeito às prioridades científicas, tecnológicas e de inovação actuais.

Trata-se assim de uma incursão própria sobre a linha de argumentação que nos trouxe noutro tempo VANNEVAR BUSH (1945) com o relatório “*Science: The endless frontier*”<sup>[31]</sup>, mais recentemente LUNDVALL, B. & BORRÀS, S. (2003) em “*Science, technology and innovation policy- old issues and new challenges*”<sup>[21]</sup>, e até mesmo os relatórios da OCDE, que têm influenciado as políticas nestes domínios nos últimos tempos, OECD (2003): “*Governance of Public Research – Toward better practices*”<sup>[30]</sup>. À semelhança desta dissertação, todas estas referências inquiram: Que peso tem a ciência, tecnologia e inovação para o desempenho económico dos países? Que prioridades existiram e existem nestas matérias? Como se posicionam os diferentes actores internacionais nestas questões? Qual foi e qual é o papel da política científica,

---

<sup>1</sup> Todas as citações ou ideias reproduzidas estão convenientemente identificadas no capítulo seis deste trabalho. A numeração que se segue a cada uma dessas referências corresponde à numeração pela qual estão identificadas no mesmo capítulo.

tecnológica e de inovação? Como é que os modelos políticos se caracterizam nestes domínios? Que agentes e mecanismos utilizam nesses processos de decisão?

Contudo, embora se centre na actualidade e, indirectamente, no efeito que prioridades definidas hoje podem ter no dia de amanhã, este trabalho necessitou de interpelar o contexto histórico da política económica nos domínios científicos, tecnológicos e de inovação, pormenorizando o modo como foi evoluindo até aos dias que correm e como isso gerou implicações na forma actual como olhamos para estas questões.

Decerto alguns dos argumentos aqui apresentados virão a revelar-se demasiado simplificados ou até menos correctos. Contudo, como **DARWIN** referiu,

*“... as ideias erradas quando são apoiadas por alguns dados, não causam grande dano, pois todas as pessoas se comprazem saudavelmente em provar a sua falsidade: e quando tal acontece, encerra-se o caminho para o erro, abrindo-se muitas vezes o caminho para a verdade”*

in [DARWIN, C. (1998): *”The Descent of Man”*, pg. 629] <sup>[6]</sup>.

Por isso, espero que esta dissertação ainda que menos correcta em algumas partes, cometa erros de uma forma clara e produtiva, conduzindo-nos em direcção ao esclarecimento e a novo conhecimento.

## AGRADECIMENTOS

A presente dissertação de mestrado insere-se no âmbito do Mestrado em Economia e Gestão da Ciência, Tecnologia e Inovação, do Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa, realizado no ano lectivo de 2006/2007, e cujo período de elaboração esteve compreendido entre 31 de Outubro de 2007 e 31 de Dezembro de 2008. A defesa do presente trabalho realizou-se no dia 1 de Março de 2009.

Para a elaboração desta dissertação, foram imensas as dúvidas acumuladas. Como tal, em primeiro lugar, tenho que sublinhar o apoio constante dos orientadores desta dissertação, o Professor Doutor João Caraça e o Professor Doutor Manuel Mira Godinho, pela enorme disponibilidade e oportunidade que me permitiram, em poder partilhar da sua sabedoria, experiência e sentido crítico.

Em seguida, é também fulcral agradecer ao Professor Dr. Sandro Mendonça e ao Professor Doutor Ricardo Mamede do Instituto Superior das Ciências do Trabalho e da Empresa, que suscitaram em mim o interesse e a sensibilidade iniciais para aprofundar as questões relacionadas com a ciência, tecnologia e inovação.

Agradeço também a todos os restantes professores e colegas que conheci, bem como a todos aqueles que, de um modo ou de outro, me servem de inspiração para continuar a querer conhecer o Mundo e as suas aventuras.

## 1. INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos e científicos criaram nas sociedades modernas, hoje mais do que nunca, a necessidade incessante de querer antecipar o futuro, para reduzir a incerteza e o risco, apoiando assim as decisões tomadas no presente. A definição do que é ou não prioritário está desde sempre presente nas decisões do dia-a-dia dos cidadãos, na actividade económica das empresas e no desempenho económico dos países.

Porém, a discussão sobre a existência de prioridades estratégicas em *Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI)* por parte dos países é relativamente recente. Os anos 50 e 60 do século XX corresponderam à “*idade de ouro*” da política científica, em que o financiamento da ciência e tecnologia levou à criação de grandes instituições coordenadoras e executoras de I&D. Os anos 50 corresponderam aos anos de fomento das actividades de ciência e tecnologia, em que a ciência passou a ser considerada como um importante assunto da agenda política. A seguir, durante os anos 60, as necessidades de planeamento financeiro e humano deram origem aos programas institucionais em C&T, associando a ciência como motor de progresso [CARAÇA, J. (2003)]<sup>[5]</sup>.

Os dois períodos seguintes (anos 70 e 80) corresponderam a épocas de transformação e turbulência económica, em que as actividades de I&D começaram a estar fortemente orientadas para a inovação tecnológica e para o desenvolvimento industrial e económico. Nos anos 90, o fim da Guerra Fria e da corrida aos armamentos de destruição, atribuiu a este período uma fase de controlo social da tecnologia, com um aumento das preocupações com o ambiente e dos seus efeitos na sociedade em geral [CARAÇA, J. (2003)]<sup>[5]</sup>.

Na actualidade, a discussão sobre a existência de prioridades estratégicas em CTI por parte dos países caracteriza-se essencialmente por duas linhas de argumentação.

A primeira linha de argumentação é a da perspectiva dos *Sistemas Nacionais de Inovação (SNI)*, que tem sido a fundamentação teórica da política científica e tecnológica [LUNDVALL (1992)]<sup>[19]</sup> e [OCDE (2003)]<sup>[30]</sup>, e caracteriza os aspectos genéricos que determinam o enquadramento sobre o qual o processo de inovação tem lugar. A temática das prioridades em CTI reemerge no seu grau de relevância nos dias de hoje, porque decorre do argumento dos SNI, trazido por [LUNDVALL (1992)]<sup>[20]</sup> em “*National Systems of Innovation - Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*”, que conclui que prioridades bem definidas nestas áreas conduzem a melhores performances dos sistemas e de interacção dos seus actores.

A segunda linha de argumentação é a da existência de modelos explícitos que sustentam o processo de definição de prioridades estratégicas em CTI dos países, cuja importância tem vindo a crescer, principalmente devido ao carácter crítico que atribui à distribuição e gestão dos recursos públicos por parte dos Governos [GASSLER et al (2004)]<sup>[14]</sup>.

Deste modo, o conceito de “*prioridades estratégicas em ciência, tecnologia e inovação*” tem evoluído ao longo do tempo. No passado e como será justificado no capítulo seguinte desta dissertação, as prioridades eram regularmente definidas como sinónimo de identificação e focalização em áreas científicas e tecnológicas muito específicas. Porém, o conceito foi redefinido num sentido mais abrangente e actualmente inclui:

“...*Any activity that receives special attention and thus special treatment as regards funds and/or other incentives*”

in [OECD, (2003): “*Governance of Public Research – Toward better practices*”, cap.3, pg. 61]<sup>[30]</sup>.

O conceito de prioridades estratégicas em CTI corresponde deste modo ao *processo de natureza estratégica que tem como objectivo aumentar a relevância da investigação para*

objectivos sócio económicos (competitividade, crescimento, bem-estar, etc.) e a ligação entre a investigação e os objectivos de longo prazo da sociedade. Ou seja, o processo de definição de prioridades estratégicas é visto como o processo estratégico que tem como objectivo aumentar o retorno dos investimentos públicos e permite fomentar maiores critérios de eficácia e eficiência na forma como os governos gerem os fundos públicos. Alguns dos exemplos passados mais emblemáticos na definição de prioridades claras em CTI pelos países foram, o desenvolvimento da bomba nuclear nascida através do *Projecto Manhattan*, a ida à lua pela Homem impulsionada pela administração Kennedy na década de 70, a aposta na cura para o cancro pela administração Nixon, os desenvolvimentos da energia nuclear, o TGV, entre outros.

De acordo com [GASSLER et al (2004)<sup>[14]</sup>], a relevância do debate sobre prioridades estratégicas em CTI nos dias que correm deve-se essencialmente a:

- Informações de natureza histórica e política influenciadas pelo modelo Americano e que afectam o desempenho actual dos países: Relatório *The Endless Frontier*, Guerra Fria, Guerra Espacial, etc.;
- A emergência de novas áreas científicas e tecnológicas, nomeadamente através dos novos desenvolvimentos nas áreas das *Tecnologias de Informação e Comunicação (TICS)*, biotecnologia, nano tecnologia, etc., que têm estimulado o incentivo dos actores nacionais em re-focalizar os seus SNI com base nestes domínios. Esta evidência advém da forte argumentação que o aumento do investimento em *Investigação e Desenvolvimento (I&D)* tem tido na criação destas novas áreas tecnológicas;
- O próprio processo de construção europeia, que especificamente com a promoção da “*European Research Area*” (ERA), evidenciou o argumento de que uma integração mais

ampla da investigação e tecnologia europeia pode contribuir para uma re-especialização baseada nas forças específicas de cada sistema regional/nacional de inovação, cuja massa crítica poderá gerar novos desenvolvimentos tecnológicos;

- O argumento da competitividade nacional através da criação de áreas de especialização das economias, onde forças absolutas e relativas coexistem e através do qual existem áreas tecnológicas capazes de gerar externalidades positivas para o progresso técnico dos países;
- Por fim, a tendência de harmonização das práticas de I&D e Inovação que os países têm tido nos últimos anos, nomeadamente na utilização dos instrumentos de transferência de tecnologia, de estímulo às ligações entre Universidades e Empresas, nas colaborações internacionais, nos incentivos desenvolvidos para estímulo à inovação, conduzindo à ideia de que existe uma linha consensual naquilo que é ou não estratégico para os países nestas matérias.

O processo de prioridades estratégicas em CTI é caracterizado por conceitos e relações complexas que se alteraram ao longo do tempo e que hoje ganham maior expressão no contexto científico e tecnológico internacional. Contudo, apesar de vivermos um contexto de globalização onde as práticas de I&D e inovação aparentam estar cada vez mais harmonizadas, existem especificidades próprias, que fazem surgir, de tempos a tempos, novos *actores* no contexto internacional e fazem alterar os modelos políticos e as visões futuras sobre estas matérias. Para compreender o processo de definição de prioridades estratégicas em CTI é assim preciso compreender a evolução do conceito da política científica, tecnológica e de inovação ao longo dos tempos, bem como os argumentos teóricos, históricos, culturais e económicos que justificaram e

justificam a intervenção estatal nestas áreas e a performance de cada país no contexto científico, tecnológico e de inovação.

É com base no reconhecimento desta variedade de soluções que têm sido postas em prática pelos países nos domínios científico, tecnológico e de inovação, que se define o objectivo central desta dissertação: identificar e classificar as principais linhas de actuação que distinguem os sistemas de prioridades em CTI entre si. Como tal, baseando-se nos estudos de [GASSLER et al (2004)<sup>[14]</sup>] e [CARAÇA, J. (2003)]<sup>[5]</sup>, o presente trabalho propõe-se a estudar um quadro conceptual baseado numa análise tridimensional, que permitirá perceber:

1) *As diferenças no tipo de prioridades existentes*, nomeadamente como se hierarquizam por grau de importância e qual a sua dimensão, isto é, se se aproximam mais de um modelo (i) “*Orientadas para Missão*”, (ii) “*Temáticas*” e/ou (iii) “*Estruturais/Funcionais*”:

- (i) Entende-se por modelo de prioridades “*Orientadas para Missão*” quando as prioridades CTI existentes incidem sobre áreas muito específicas, como a saúde e ambiente, espaço, investigação orientada e que fazem parte dos objectivos sociais e económicos principais de um país [GASSLER et al (2004)<sup>[14]</sup>]. Habitualmente, este tipo de modelos atribuí especial relevo ao papel da Ciência no desenvolvimento económico, sendo muitas das vezes coordenada pela política científica e tecnológica dos países. (Exemplo: No período da Guerra Fria, a corrida ao espaço e aos armamentos de destruição global atribuíram um carácter “*Orientadas para Missão*” aos modelos de prioridades norte-americano e da ex-URSS);
- (ii) Entendem-se por modelo de prioridades “*Temáticas*” quando os esforços estratégicos em CTI são canalizados para áreas e tecnologias focalizadas, embora

menos específicas que os modelos “*Orientadas para Missão*”. São exemplos de medidas deste modelo de prioridades, as fortes apostas em investigação nas áreas da biotecnologia e nanotecnologia. Este tipo de prioridades distingue-se assim pelo esforço visível por parte dos governos em estimular o desenvolvimento de novas tecnologias e sectores onde o país tem mais debilidade [GASSLER et al (2004)<sup>[14]</sup>]. (Este tipo de modelos começou a ganhar mais peso no início da década de 90, com o papel que a política de inovação começou a ter, dada o contributo da inovação tecnológica no desenvolvimento industrial e económico);

- (iii) Entendem-se por modelos de prioridades “*Estruturais/Funcionais*” os esforços levados a cabo pelos governos para reforçar a capacidade de financiamento da I&D, para fortalecer a capacidade de investigação das Universidades, Centros e Laboratórios de I&D, para acelerar a capacidade de comercialização das descobertas desenvolvidas e todos os restantes esforços destinados a oferecer uma estratégia global para a CTI [GASSLER et al (2004)<sup>[14]</sup>]. (A existência destes modelos de prioridades está mais relacionado com a fase de gestão e avaliação expost dos modelos organizativos da política C&T, dos anos 70 e 80, como caracterizado anteriormente).

**2) As diferenças existentes no grau de intencionalidade do processo de definição de prioridades estratégicas em CTI**, isto é, o objectivo é perceber se os modelos políticos dos países assumem de forma mais ou menos explícita a definição das prioridades em CTI. Esta diferença é percebida através da relação existente entre a definição de prioridades estratégicas e as decisões de financiamento das mesmas, dando-nos indicação sobre o papel do Estado nestas matérias. Quando as prioridades assumem um *carácter explícito*, existem mecanismos formais para a sua definição e

o processo de definição de prioridades estratégicas é reconhecido como tal. Por outro lado, quando as prioridades são *implícitas* estas provêm normalmente de decisões do passado e não assumem um carácter formal.

3) *As diferenças existentes quanto ao processo de definição das prioridades em CTI: (i) Coordenado (“Top-down”), (ii) Participado (“Bottom-up”) ou (iii) Coordenado e Participado (“Top-down + Bottom-up”), isto é, se utilizam mecanismos mais ou menos centralizados:*

- (i) O processo de definição de prioridades *Coordenado (“Top-down”)* caracteriza-se pelo papel mais centralizado dos governos na adopção de estratégias, políticas e planos específicos para certas áreas prioritárias.
- (ii) O processo de definição de prioridades *Participado (“Bottom-up”)* caracteriza-se pelo papel mais descentralizado que os governos têm na definição das prioridades estratégicas em CTI, dando espaço à participação de outros organismos no processo de definição e execução das prioridades, por exemplo atribuindo maior autonomia a conselhos científicos, conselhos consultivos, agências ministeriais, etc.;
- (iii) Este processo de definição de prioridades relaciona-se com a recente tendência adoptada por muitos países em integrar as duas abordagens anteriores para o seu processo de definição de prioridades estratégicas em CTI.

Para tal, este trabalho de investigação incidiu sobre os países desenvolvidos da OCDE e sobre cinco das economias emergentes actuais (de acordo com a designação atribuída pelo estudo do

Goldman Sachs, [WILSON, D. (2003)]<sup>[35]</sup>), como são o *Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul, (BRICS)*, pretendendo identificar uma taxonomia para os modelos políticos actuais nesta matéria. Assim sendo, o presente trabalho de investigação pretende dar resposta a quatro questões de investigação, que estão alinhadas com as três dimensões do quadro conceptual em cima descrito. As duas primeiras questões de investigação dizem respeito às prioridades estratégicas em CTI propriamente ditas (questões *1* e *2a* respectivamente) e as duas últimas incidem sobre o processo de definição dessas prioridades (*2b* e *2c*). Urge assim dar resposta às seguintes questões de investigação:

- 1) Existem ou não prioridades estratégicas em CTI por parte dos países na actualidade?
- 2) Se sim:
  - a) Que prioridades estratégicas existem em cada país, como se hierarquizam por grau de importância e com que modelo de prioridades estão mais próximas, (*“Orientadas para Missão”, “Estruturais/Funcionais”* e/ou *“Temáticas”*)?
  - b) Qual o carácter que a definição dessas prioridades assume por parte dos modelos políticos? (*carácter explícito vs implícito* por parte dos Governos)
  - c) Como se caracteriza o processo de definição de prioridades CTI em si, ou seja, é mais *Coordenado “Top-down”, Participado (“Bottom-up”)* ou uma *integração entre os dois*?

O capítulo seguinte desta dissertação terá como objectivo principal fazer o enquadramento teórico do conjunto de argumentos que estiveram presentes no processo de definição de prioridades em CTI dos países ao longo dos tempos. O capítulo três apresentará o método de investigação desenvolvido para estudar a problemática em causa. Os resultados encontrados durante o trabalho de investigação serão apresentados no capítulo quatro. Por fim, o capítulo cinco dedicar-se-á a discutir as principais conclusões encontradas, dar resposta às questões de investigação colocadas inicialmente e a apresentar possíveis linhas de actuação futura sobre a matéria estudada.

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO: *A Evolução das Prioridades Estratégicas em Ciência, Tecnologia e Inovação ao longo dos tempos*

Para percebermos as prioridades estratégicas em CTI do presente e as que poderão suportar o futuro, temos de perceber a sua evolução ao longo dos tempos, os condicionalismos históricos, económicos e políticos que o permitiram, conduzindo à existência de padrões comportamentais próprios, que foram redesenhando, de tempos a tempos, o contexto científico e tecnológico internacional.

A história da política científica e tecnológica demonstra, como será de seguida analisado, que o processo de definição de prioridades estratégicas em C&T é altamente dependente do contexto histórico, altera-se ao longo do tempo na sua racionalidade e objectivos e isso é necessariamente distinto entre os diversos sistemas nacionais de inovação.

Assim sendo, este capítulo tem como objectivo fazer por um lado, o enquadramento das principais linhas teóricas que caracterizaram as prioridades em CTI, e, por outro, alinhar essas linhas teóricas com o contexto histórico e político em que se inserem.

Desta forma, a evolução das prioridades estratégicas em CTI é caracterizada por três tempos principais: (2.1) o tempo da ciência como força produtiva, gerida e planeada pela *política científica* dos países; (2.2) o tempo da ligação do conhecimento científico e a tecnologia, que deu origem à criação de uma *política científica e tecnológica* por parte dos governos e (2.3) o tempo em que a inovação passa a assumir um papel fulcral para o desempenho económico dos países, dando lugar ao conceito de *política de inovação*.

## 2.1 A Ciência como força produtiva: O emergir da lógica “Science-Push” e o papel da política científica

Numa perspectiva histórica, pode observar-se os primeiros passos na definição de prioridades estratégicas em CTI no período imediato ao pós-guerra. O conceito de *política científica* foi assim marcado inicialmente por uma fase pré-paradigmática, definida até ao período da 2ª Guerra Mundial e delimitada pelo *Projecto Manhattan*, que se traduziu num esforço durante o período de guerra em desenvolver as primeiras armas específicas pelos EUA e que conduziu à rendição Japonesa.

Todavia, a definição do conceito de política científica propriamente dito, emergiu só no pós- 2ª Guerra Mundial [LUNDVALL & BORRÀS, (2003)]<sup>[21]</sup>, muito embora a ideia de ciência como uma força produtiva tenha também já existido nas economias planificadas. De acordo com [FREEMAN (1995)]<sup>[13]</sup>, a política científica foi reconhecida como uma área de estudo, através dos trabalhos pioneiros de [BERNAL (1939)]<sup>[2]</sup>, que ao medir os efeitos da I&D na economia inglesa, concluiu que aumentos drásticos nos níveis de I&D contribuíam para o estímulo do crescimento económico do país.

Mais tarde, em 1945 surgiu mais uma das referências fundadoras da política científica, o famoso relatório de Vannevar Bush, “*Science: The endless frontier*”, [BUSH, V. (1945)]<sup>[3]</sup>, que, de acordo com [CARAÇA, J. (1999)]<sup>[4]</sup>, permitiu a definição de uma agenda para a política científica do pós-guerra, desenvolvendo tarefas próprias nas áreas da segurança social, saúde e desenvolvimento económico. Este relatório permitiu assim a criação de uma resposta à questão de como utilizar, nos dias de paz a seguir à guerra, a experiência e as capacidades técnicas dos milhares de cientistas em Universidades e Empresas, que colaboraram no esforço da defesa, a fim de melhorar as condições de saúde pública, da criação de novos empregos e de aumentar o nível de vida. Este relatório definiu de forma clara aquela que era a prioridade estratégica americana: o

progresso científico era essencial, quer na luta contra a doença, quer para a segurança nacional como para o bem-estar público. Deste modo, concluiu-se que era preciso renovar o talento científico e formular um programa para a acção, criando uma agência para complementar o apoio à investigação básica nas Universidades e nas Instituições de I&D.

A Ciência passou a ser encarada como a nova “fronteira” americana, a do novo desenvolvimento nacional [CARAÇA, J. (1999)]<sup>14</sup>. O fim da 2ª. G.M marcou deste modo a importância vital da Ciência na sociedade moderna. A Ciência e o seu conhecimento passaram a integrar o orgulho das nações, incorporando-se nos seus valores culturais e nos seus objectivos sócio económicos, em muito inspirado por aquele que é o primeiro modelo de C&T desta altura, o modelo americano.

Como resultado, a política científica tornou-se um instrumento governamental para o desenvolvimento económico dos países. Essa percepção ganhou maior evidência com o período da Guerra Fria, onde se assistiu a um aumento significativo do investimento público em investigação, especialmente nas áreas estratégicas da defesa, saúde e energia. Por consequência, começaram a ser promovidos importantes programas públicos de investimento em I&D, designados de “*big science*” e de infra-estruturas de C&T. Paralelamente, no mesmo período, as empresas privadas desses países aumentaram o volume de despesas afectas a I&D e à aquisição de tecnologia, a fim de melhorarem a sua posição competitiva.

O argumento de que um investimento maciço em I&D básica, aplicada e experimental pode solucionar todos os problemas da economia, reinou assim incontestavelmente, nas chamadas “*Décadas de Ouro*” (décadas de 50 e 60). Essa pressão para investir na promoção da Ciência serviu de pano de fundo à corrida científica e tecnológica assistida entre os dois campeões da altura, os Estados Unidos da América (EUA) e a União Soviética (URSS), demarcando desde esse momento, a existência clara de prioridades estratégicas em C&T entre estes dois países.

Um bom exemplo da existência dessas prioridades evidenciou-se em 1961, quando John. F. Kennedy anunciou ao Congresso Americano o seu plano para lançar o Homem à lua e trazê-lo em segurança à Terra antes de 1970. A concretização deste objectivo teve grande impacto no desempenho científico e tecnológico da economia americana nos anos seguintes.

Essas prioridades estratégicas, evidenciadas essencialmente a seguir à segunda metade da 2ª Guerra Mundial e a seguir à Guerra Fria, corresponderam à polarização económica e científica do Mundo, pelos EUA e a ex-URSS e que, com o fim da Guerra Fria, fizeram reemergir os EUA como a grande potência científica e tecnológica.

Porém, as décadas de 50 e 60, são também marcadas pelo ressurgimento da Europa como um importante pólo estratégico nas áreas científica e tecnológica. A lógica inicial da construção europeia é também influenciada pelo contexto *científico e tecnológico* vivido e emerge assim da percepção por parte dos países fundadores, da importância das questões científicas e energéticas e a sua articulação com os objectivos económicos. Tal percepção evidenciou-se com a criação da *Comunidade Económica Europeia (CEE)*, que conduziu a iniciativas no domínio da *Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (I&DT)* embora limitadas aos âmbitos da *Comunidade Económica do Carvão e Aço (CECA)*, do *Euratom* e da *Política Agrícola Comum (PAC)*. As principais iniciativas de dimensão europeia (*Concorde, Airbus*) davam-se porém, fora do âmbito da CEE. Em 1967 dá-se o 1º encontro de Ministros da Ciência na Europa.

Em síntese, as prioridades estratégicas definidas a partir desta época, tornaram eminente o poder da Ciência no estímulo do desenvolvimento económico e que serviu de inspiração à perspectiva do *Modelo Science-Push*, já que atribuiu às descobertas científicas e ao progresso técnico a capacidade de gerar inovação [JOHNSRUD, H. (2004)]<sup>16</sup>. Os defensores desta perspectiva argumentavam que as invenções que precedem a inovação surgem, sem que para tal haja necessariamente qualquer tipo de procura prévia manifestada no mercado.

Nesta visão simplista, os cientistas e tecnólogos trabalhariam para a obtenção de novos conhecimentos motivados apenas pela curiosidade. O *Modelo de Inovação Linear* que representa a inovação como uma sucessão de estádios, desde as actividades científicas de base até à introdução dos novos produtos no mercado, identifica-se com esta perspectiva do *Science-Push*. A Ciência foi assim considerada como o primeiro passo para qualquer desenvolvimento tecnológico, explicado pela lógica linear da inovação [JOHNSRUD, H. (2004)]<sup>[16]</sup>. Esta visão linear do processo de inovação dominou o debate sobre mudança tecnológica durante bastante tempo. Actualmente já não se encontra quem a assuma de forma explícita, muito embora na prática continue inconscientemente presente em muitos espíritos, sendo muitas vezes detectada em medidas e programas direccionados para a ciência, tecnologia e inovação.

O cenário vivido conduziu assim ao desenvolvimento de políticas de regulamentação das actividades científicas e tecnológicas e a intervenção do Estado começou a ser discutida no que respeita ao fundamento e à validade dos apoios financeiros à inovação e ao progresso técnico.

Assim sendo, a teoria económica considerou esta questão, pela primeira vez, através dos contributos seminais de [NELSON, R. (1959)]<sup>[24]</sup> e [ARROW, K. (1962)]<sup>[1]</sup> marcando o início da argumentação sobre a racionalidade económica das políticas científica, tecnológica e de inovação.

O argumento de [NELSON, R. (1959)]<sup>[24]</sup> era o de que a intervenção pública neste domínio se justificaria, por existir um desajustamento entre os benefícios sociais e os benefícios privados decorrentes de investimentos privados em investigação. De acordo com [GODINHO, M. (2000)]<sup>[15]</sup>, este argumento assenta na constatação de que sendo os benefícios privados apenas uma parcela dos benefícios sociais, os agentes privados não seriam estimulados a investir num montante equivalente ao socialmente justificável.

Esse desajustamento é consequência da natureza intangível do bem produzido pela investigação — os conhecimentos gerados, ao contrário dos bens comuns, têm características específicas ("consumo não rival" e "difícil exclusão") e permitem a sua disseminação mais ou

menos livre, sem que os utilizadores compensem monetariamente os produtores desse conhecimento. Estamos, portanto, perante uma *falha de mercado*, visto o funcionamento autónomo dos mecanismos de mercado não permitir a apropriação pelo agente privado de uma fracção compensadora dos benefícios totais gerados pelo seu investimento. É esta constatação que permite estabelecer o principal fundamento económico justificativo da intervenção pública ao nível do financiamento das actividades de investigação. Assim, a recomendação avançada foi a de afectação de meios financeiros públicos às actividades de investigação [GODINHO, M. (2000)<sup>[15]</sup>].

Na ausência de mecanismos de protecção, **Arrow K. (1962)**, referiu a possibilidade de "fuga" dos conhecimentos produzidos no âmbito da I&D empresarial, visto a respectiva produção envolver externalidades positivas. Estas externalidades são acedidas por terceiros sem que estes paguem qualquer compensação ao produtor dos novos conhecimentos. Nestas circunstâncias, **Arrow, K.** comparou diferentes alternativas para estimular os agentes privados a investirem montantes mais próximos do socialmente justificável. O autor considerou ser preferível a atribuição de direitos de propriedade intelectual, apesar dos prejuízos associados aos monopólios criados pelas patentes. De acordo com **Arrow**, a natureza descentralizada do sistema de patentes permitiria à administração pública evitar os custos de obtenção de informação necessários à fixação de valores adequados para os contratos de I&D. A prática demonstra, contudo, não serem os direitos de propriedade atribuídos pelas patentes totalmente eficazes, em termos de garantirem ao agente privado uma apropriação adequada dos benefícios. Como tal, os financiamentos públicos à I&D e à inovação, tanto indirectos como directos, não têm cessado de aumentar nas últimas décadas, tal como diagnosticado por **Nelson, R.** e **Arrow** relativamente à investigação básica e à investigação orientada para a inovação tecnológica [GODINHO, M. (2000)<sup>[15]</sup>].

Deste modo, na abordagem neoclássica, o Estado pode intervir de forma a produzir ciência como "bem público" e mitigar as externalidades, barreiras à entrada e assimetrias de informação

[LIPSEY, R. & CARLAW (2001)<sup>[22]</sup>]. A política científica, tecnológica e de inovação deve assim intervir para remover as imperfeições do mercado e para que a economia consiga alcançar o *Ótimo de Pareto* (ver *Tabela nº1*).

Por fim, e como consequências desta argumentação, ainda nesta fase inicial, as prioridades estratégicas em CTI começam a direccionar-se para áreas tecnológicas muito específicas, seguindo uma lógica *Coordenada* (“*Top-down*”) que se caracterizou por um papel mais centralizado dos governos na adopção de estratégias, políticas e planos específicos para certas áreas prioritárias (em parte motivada pelo pensamento *keynesiano*, onde o Estado tem uma maior intervenção nestas matérias) e também pela ascensão da lógica proteccionista das políticas industriais dos países.

## *2.2 O tempo da ligação entre o conhecimento científico e a tecnologia: a definição da política científica e tecnológica dos países*

A década de 70 foi marcada essencialmente por um sentimento de desconfiança em relação ao papel da Ciência e do efeito da tecnologia nas sociedades. A Ciência era assim vista como um instrumento de resolução de problemas, mas também lhe é atribuída, nesta altura, o papel de causadora de problemas.

Com o contexto da estagnação da produção industrial e do aumento do desemprego a seguir à crise petrolífera de 73, existiam imensos problemas a gerir na sociedade e como a Ciência permitiu perceber muitos desses problemas, começou a desenvolver-se uma lógica de “*Demand-Pull*”. Esta perspectiva do processo de inovação foi inicialmente criticada por muitos estudiosos, entre os quais [MOWERY e ROSENBERG (1979)<sup>[23]</sup>]. Estes autores argumentaram que a inovação tecnológica não se verifica apenas como resposta a oportunidades surgidas nos mercados, mas ela ocorre também como resposta a determinadas oportunidades tecnológicas que vão surgindo. Para

além disso, mesmo quando uma significativa procura económica e social se verifica relativamente a um dado tipo de inovação, as restrições impostas pelo estado dos conhecimentos científicos, actuam muitas vezes como barreira praticamente intransponível.

Com menos capacidade financeira na mão dos Governos, os cientistas passaram a ter que demonstrar mais resultados e a política tecnológica orientada começou a desenvolver novos conceitos de burocracia e interesses económicos por parte das diferentes indústrias.

Em paralelo desenvolvia-se um sentimento geral de desconfiança sobre o uso da energia nuclear e passou a defender-se que os financiamentos públicos para a investigação deviam dirigir-se mais para o uso civil e não tanto para usos militares. Os movimentos ambientalistas e feministas começam deste modo a introduzir novas questões no debate C&T da altura, como a criação de energias alternativas e a utilização de métodos contraceptivos, demonstrando que o paradigma científico defendido até então era assim contestável [JOHNSRUD, H. (2004)]<sup>[16]</sup>.

Nos anos 80, a existência de abordagens diversificadas em relação ao papel da Ciência e da Tecnologia nas economias e nas sociedades tornaram-se mais comuns, com a adopção de princípios estratégicos de planeamento e descentralização das prioridades estratégicas através de instituições intermediárias, como os centros de I&D e as Universidades [GASSLER et al (2004)]<sup>[14]</sup>. Estas abordagens obrigaram os países líderes em C&T a focalizarem-se nos objectivos económicos e tecnológicos, devido aos modelos de desenvolvimento observados nos países asiáticos e em especial devido ao caso japonês (ver detalhe na *Caixa n°1* que se segue).

*Caixa n°1: O Modelo de desenvolvimento económico e tecnológico do Japão a partir do pós-guerra*

Até à 2ª Guerra Mundial, a industrialização do Japão era muito tradicional, pelo que o fenómeno japonês (*catching-up*) sucede no pós-guerra, com a agravante de ter saído vencido do conflito. Deste modo, a partir da *Revolução Meiji*, há uma predisposição por parte dos japoneses de incorporarem o que de melhor havia no Ocidente em termos de conhecimento (os elementos mais avançados da tecnologia) na sua estrutura económica. O aparelho do Estado fez um enorme esforço de importação da tecnologia ocidental e aproximou o país dos níveis americanos na tecnologia, na produtividade do trabalho e no rendimento per capita. O Japão é assim um bom exemplo da existência de uma forte aposta na política tecnológica e não tanto na política científica. O Ministério do Comércio Internacional e da Indústria (MITI) foi o motor da industrialização japonesa, optando pela promoção e incentivo à compra e imitação de tecnologias estrangeiras (*reverse engineering*), pelo envio de estudantes para as Universidades Americanas de topo e apostou no subsídio das exportações. Este Ministério teve um papel preponderante na definição da direcção, dos objectivos, do esforço de I&D e do desenvolvimento de tecnologias nas indústrias chave, sendo assim eficaz na coordenação da investigação industrial.

*Fonte: Elaboração baseada em [ETZKOWITZ, H; BRISOLLA, S. (1996)]<sup>[12]</sup>*

Posteriormente, com a queda do Muro de Berlim em 1989 e com a implosão da União Soviética, a economia neo-liberal passou a ser vista como a nova cura e a ciência como um recurso ainda mais estratégico. Apesar de também acontecer anteriormente, os novos programas nacionais passaram a dar maior ênfase às relações estritas entre as Universidades e as indústrias, como o principal suporte para o desenvolvimento de novas tecnologias e o novo foco na investigação estratégica introduziu novas formas de cooperação, como são exemplos o aparecimento dos primeiros parques científicos e tecnológicos, e o desenvolvimento da importância dos *clusters* regionais e industriais, como é o caso da *Silicon Valley*.

De acordo com [LUNDVALL & BORRÀS, (2003)]<sup>[21]</sup>, o conceito de *política tecnológica* refere-se ao conjunto de políticas focalizadas em sectores e tecnologias específicas e cujo aparecimento se dá assim na era em que as tecnologias baseadas em conhecimento científico se enaltece, como são exemplos a energia nuclear, a tecnologia espacial, a computação, a engenharia genética, etc. Contudo, o conceito de política tecnológica tem nos dias que correm, significados diferentes consoante os diferentes modelos de desenvolvimento económico dos países. Concretizando, nos países mais desenvolvidos é dada ênfase ao desenvolvimento de tecnologias mais recentes e intensivas em conhecimento científico. Nos países mais pequenos o foco desta política já será, num estágio inicial de desenvolvimento, o de criar métodos de absorção das tecnologias existentes e de como usá-las no mercado.

Na Europa, a crise económica e o receio da perda de competitividade europeia (em indústrias como as TIC) estão na origem da política comunitária de C&T em 1974 [GASSLER et al (2004)]<sup>[14]</sup>. A partir da década de 1980, aumentam os recursos afectos à I&D e é definida uma estratégia com base em grandes objectivos, donde resultam os programas *ESPRIT*, *RACE* e *BRITE*, bem como a iniciativa *EUREKA*. É dada ênfase a projectos pré-competitivos e à ligação Universidade - Indústria. O primeiro *Programa Quadro (PQ)* decorre também nesta altura, entre 1984 e 1988.

Perante importantes mudanças no panorama económico internacional e na emergência de novas prioridades estratégicas em CTI, urge o desenvolvimento por parte da teoria económica de um novo modelo capaz de justificar a intervenção do Estado na regulação das actividades CTI.

Surge deste modo o *Modelo Estruturalista – Evolucionista (S-E)*, assim definido conceptualmente por [LIPSEY, R. & CARLAW (2001)]<sup>[22]</sup>, composto por um conjunto de teorias centradas no estudo do papel da tecnologia na estrutura económica e nas instituições e que estudam o processo de crescimento económico através da mudança tecnológica. No conjunto dessas teorias, encontram-se entre outros, os trabalhos de [NELSON, R. (1982)]<sup>[24]</sup>.

**Tabela nº1:** A Abordagem Neoclássica vs Evolucionista na racionalidade económica da política científica, tecnológica e de inovação

<i>Abordagem Neoclássica</i>	<i>Abordagem Evolucionista (S-E)</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ótimo de Equilíbrio Único, competitivo e que maximiza o bem-estar social;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não existe um único ponto de equilíbrio ótimo;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os agentes económicos maximizam o seu bem-estar: lógica de ótimo de pareto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A inovação como o processo de fazer coisas novas implica sempre risco e incerteza;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A influência tecnológica é capturada através de uma função de produção relevante, que determina os fluxos de <i>outputs</i>, resultantes dos <i>inputs</i>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O progresso tecnológico é endógeno já que responde a incentivos económicos;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política encorajadora de I&amp;D: cada unidade adicional de I&amp;D tem o mesmo valor não importa onde e como seja aplicada;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política de I&amp;D mais vista pelo lado das Pequenas e Médias Empresas (PME's);</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Tecnologia não é modelizada explicitamente. A mudança tecnológica/progresso técnico é vista só pelos seus resultados visíveis: é um processo exógeno, tal como o <i>resíduo de Solow</i>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A mudança tecnológica pode ser explícita, já que pode alterar-se dados certos choques endógenos à economia, isto é, dados por alterações da competitividade entre empresas indústrias e sectores de actividade;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A competitividade é vista não como um processo mas como um estado final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A competitividade é vista como um processo em si;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não existem estruturas/modelos explícitos para a economia e suas instituições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As instituições e toda a estrutura económica são explícitas para que o processo tecnológico possa ser interpretado;</li> <li>• O conhecimento tecnológico é composto por três categorias: <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Produtos tecnológicos;</li> <li>ii. Processos tecnológicos</li> <li>iii. Organização tecnológica;</li> </ul> </li> </ul>
<b><i>Justificação da Política CTI:</i></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A existência de políticas CTI dá-se devido às falhas de mercado: externalidades e não convexidades;</li> <li>• A política CTI deve assim intervir para remover as</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A política CTI baseia-se na premissa que nem todas as externalidades são negativas, já que poderão estar associadas à criação de novo conhecimento tecnológico.</li> </ul>

<p>imperfeições do mercado, de forma que a economia consiga alcançar o <i>ótimo de pareto</i>;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há espaço para políticas focalizadas, isto é, não há distinção entre políticas específicas e gerais;</li> <li>• Modelo Linear Inovação – “<i>Science-Push</i>”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de falhas de aprendizagem e de sistema</li> <li>• Pressuposto de eficiência dinâmica (dependência do passado) e no argumento de que não é necessário existir um nível óptimo de I&amp;D para haver inovação e mudança tecnológica;</li> <li>• As regras para definição das políticas dependem assim de externalidades específicas, do <i>trade-off</i> entre inovação e difusão, da internalização das externalidades do conhecimento tecnológico da competência organizacional;</li> <li>• Modelo Interactivo de Inovação – “<i>Cadeia de Valor</i>”</li> </ul>
---	--

Fonte: Elaboração baseada em [LIPSEY & CARLAW (2001)]<sup>[22]</sup>

De acordo com [LIPSEY, R. & CARLAW (2001)]<sup>[22]</sup>, e como sintetizado na *Tabela nº1* anterior, a abordagem S-E assume uma diferença crucial face ao modelo neoclássico das décadas de 50 e 60: sendo a inovação o processo de fazer coisas novas, implica sempre risco e incerteza, logo, não é certo que todos os agentes económicos maximizem o seu bem-estar, já que existe assim uma racionalidade limitada. Por outro lado, a tecnologia e a mudança tecnológica são vistas como processos explícitos, já que são susceptíveis a choques endógenos à economia, como por exemplo, a alterações de competitividade entre empresas, indústrias e sectores de actividade.

Por outro lado, a ideia de falha de mercado surge como sinónimo de falha de aprendizagem e prende-se com a existência de falhas nos sistemas económicos e de inovação, como a falta de coordenação, o reduzido número de actores nas instituições e diferentes velocidades nos ajustamentos entre esses actores.

Esta abordagem assenta na premissa de que nem todas as externalidades (falhas de mercado) são negativas, já que podem estar associadas à criação de novo conhecimento tecnológico. Assim sendo, a justificação da intervenção do Estado, através da política científica e tecnológica e de inovação, dá-se com o pressuposto de eficiência dinâmica e baseia-se na solução de um problema

central que é a emissão/absorção do recurso principal, o conhecimento, que depende de processos cognitivos.

Concluindo, de acordo com [LIPSEY, R. & CARLAW (2001)]<sup>[22]</sup>, na visão evolucionista a intervenção estatal nos domínios científico e tecnológico vai para além da mera substituição do investimento em I&D e da produção de recursos humanos qualificados. Contrariamente ao modelo neoclássico caracterizado anteriormente, esta nova abordagem evolucionista baseia-se numa nova forma de entender o processo de inovação. Essa nova forma baseia-se essencialmente nos *modelos interactivos de inovação (chain linked)*, apresentados posteriormente por [KLINE & ROSENBERG (1986)]<sup>[17]</sup> e permitem-nos observar a inovação como sendo essencialmente caracterizada por processos de aprendizagem interactiva que ocorrem predominantemente dentro das fronteiras de uma empresa, e entre esta e actividades a montante (departamento de I&D, fornecedores de bens, serviços e tecnologias) ou a jusante (marketing e distribuição, clientes industriais, consumidores finais).

### *2.3 O tempo da política de inovação: O papel da Europa como actor central*

A intervenção do Estado na regulação das actividades CTI foi caracterizada nos pontos anteriores através dos modelos neoclássicos de [ARROW, K. (1962)]<sup>[1]</sup> e pelo modelo S-E de [NELSON, R. (1982)]<sup>[24]</sup>. Na prática, estes são dois modelos da teoria económica que conceptualizam a *política de inovação* dos países. Assim sendo, o conceito de política de inovação aparece segundo duas versões distintas: uma onde a intervenção estatal faz sentido para regular os *Direitos de Propriedade Industrial (DPI)* e outra baseada no conceito de SNI onde as competências entre os seus actores está desarticulada. Estas diferenças surgiram essencialmente devido ao crescimento económico lento assistido na década de 70 e onde as diminuições de

produtividade não foram compreendidas e se relacionou com a incapacidade de explorar novas oportunidades tecnológicas [LUNDVALL & BORRÀS (2003)]<sup>[21]</sup>. Tal evidência faz-nos concluir que o principal objectivo da política de inovação de um país é o de estimular o crescimento económico e a competitividade internacional.

Deste modo, a *política de inovação* cobre um extenso conjunto de iniciativas que promovem a coordenação e participação de diferentes entidades, públicas e privadas de forma a contribuir para a gestão, adaptação e sustentabilidade dos SNI.

A utilização corrente deste conceito surgiu nos finais da década de 80, inícios da década de 90. Esta foi a década em que se assistiu a grandes mudanças na cena internacional, essencialmente devido ao processo de globalização emergente e à ênfase que os conceitos de desenvolvimento sustentável e necessidade de transparência das políticas públicas começam a ganhar na agenda política. Adicionalmente, assiste-se a uma alteração das prioridades estratégicas: a investigação passa a ser mais orientada para os resultados e emergem novas áreas tecnológicas e novos campos científicos, que dão origem a novas formas de trabalho entre os cientistas e as instituições [LUNDVALL & BORRÀS (2003)]<sup>[21]</sup>.

A globalização como o processo de aprofundamento da integração económica, cultural, social e política fez emergir uma nova forma de olhar o Mundo. Como tal, as políticas científicas, tecnológicas e inovação desenvolvidas foram contingentes com o processo de globalização iniciado, o que conduziu a uma harmonização das práticas e políticas através de estruturas próprias e por outro lado através da forte consciência da necessidade de se valorizar as forças e os contextos nacionais (o argumento dos SNI de [LUNDVALL (1992)]<sup>[20]</sup>).

De acordo com o relatório da OECD (2003): “*Governance of Public Research – toward better practices*” [OECD (2003)]<sup>[30]</sup>, assistiu-se à criação do conceito de rede científica internacional na produção do conhecimento, dando assim lugar a uma maior participação das várias partes envolvidas nos domínios científico, tecnológico e de inovação (abordagem *Participada “Bottom-*

up”), através da criação de agências governamentais mais autónomas, da introdução de mecanismos externos ao processo de definição de prioridades estratégicas, como são exemplos as actividades de consultoria e os métodos de previsão que introduziram uma lógica mais aberta de todo este processo por parte dos governos. O envolvimento e participação de outras entidades científicas internacionais, bem como uma maior discussão deste processo nos parlamentos e nos media contribuíram também para uma maior participação dos vários agentes económicos.

O papel que a União Europeia (U.E) teve nas alterações caracterizadas anteriormente foi central. A evolução do argumento europeu passou de uma lógica assente nos campeões nacionais (França, Alemanha) para a abordagem dos Programas Quadro (PQ), permitindo assim caminhar para uma maior homogeneização das práticas científicas e tecnológicas e da existência de uma política científica, tecnológica e de inovação mais ou menos coerente entre os países europeus.

Todavia, apesar de ainda existir alguma heterogeneidade no desempenho científico, tecnológico e de inovação dos países europeus, a verdade é que se têm realizado esforços para a construção de uma política mais próxima entre os países no que se relaciona com estas matérias. De acordo com os relatórios da OECD (2003): “*Governance of Public Research – toward better practices*” [OECD (2003)]<sup>[30]</sup> e OECD (2007): “*Science and Technology Industry: Scoreboard Edition*” [OECD (2007)]<sup>[27]</sup>, esta política científica, tecnológica e de inovação apresenta como principais desafios:

- A necessidade de estimular a I&D empresarial sustentada;
- Uma melhor gestão das instituições de I&D;
- A necessidade de estimular uma maior participação das várias partes envolvidas;

- Uma melhor eficiência do investimento público em I&D: mais orientado para os resultados;
- A necessidade de estimular a criação de ligações entre as actividades públicas e privadas de I&D de forma mais intensa e diversificada;

As tendências sentidas no seio da U.E e da OCDE com a globalização, fizeram emergir novas reformas estruturais que duram até aos dias de hoje e que trouxeram as seguintes mudanças nas prioridades estratégicas em CTI:

- A necessidade de se criarem formas de monitorizar/controlar as instituições públicas de I&D;
- Uma maior autonomia institucional;
- O estímulo a uma cultura de intercâmbio e parcerias entre investigadores;
- Uma maior competição entre a qualidade das instituições privadas e públicas;
- Existência de novas ferramentas e mecanismos para ajudar na definição de prioridades em CTI: estudos de previsão tecnológica e processos de consultoria;
- A mudança dos sistemas públicos de I&D baseados em disciplinas científicas em prol da multidisciplinaridade e de redes institucionais (Ex: nano ciência e neuro informática);

- Uma maior qualificação dos Recursos Humanos e em especial os ligados à Ciência e Tecnologia;
- Um maior investimento em I&D pelo sector público mas com prioridades direccionadas para outras áreas (Ex: centros de excelência);
- Atribuição de um maior grau de competitividade e exigência na distribuição dos fundos, avaliados através de indicadores de desempenho;
- Estimular novas formas de financiamento de I&D e Inovação:
  - Parcerias público privadas;
  - Contratos em Consórcio;
  - Papel das Universidades Privadas
- Programas de mobilidade entre investigadores.

A definição de prioridades estratégicas ganha maior consenso nos países da OCDE e em particular nos países da U.E, cujo debate se intensifica com a passagem para o novo milénio, através da *Estratégia de Lisboa*, dando origem ao conceito do “*Espaço Europeu da Investigação*”- ERA e do seu observatório on-line, o ERAWATCH. A revisão da *Estratégia de Lisboa* evidenciou a necessidade de criação de um espaço europeu de investigação e inovação a partir do qual fosse possível garantir o futuro económico e competitivo da Europa [KULMANN, S. (2007)]<sup>[18]</sup>.

Os conceitos base da *ERA* abarcam seis aspectos fundamentais: o mercado interno de investigação europeu, no qual investigadores, tecnologia e conhecimento circulam livremente; coordenação efectiva, a nível europeu, das actividades de investigação, programa e políticas nacionais e regionais; desenvolvimento de estruturas de investigação a nível mundial; partilha eficaz do conhecimento; e iniciativas implementadas e financiadas a nível Europeu e de abertura ao mundo, através da cooperação internacional em Ciência e Tecnologia [KULMANN, S. (2007)]<sup>[18]</sup>.

Actualmente, foram já postas em prática um conjunto de medidas referentes aos contextos da *ERA*, nomeadamente:

- a) Aplicação do “*método aberto de coordenação*”, como processo de coordenação de políticas e que promove o debate a nível de cada país pertencente à U.E. Este debate torna-se imprescindível na adopção de políticas nacionais que permitam atingir a meta de 3% do PIB em I&D até 2010;
- b) Criação de algumas iniciativas em conjunto com o Sétimo Programa Quadro (7ºPQ), tal como: o *Conselho Europeu de Investigação* e a discussão sobre o *Instituto Europeu da Inovação e Tecnologia (EIT)*;
- c) Criação das Plataformas Tecnológicas Europeias, cujo objectivo é promover a coordenação das actividades e programas de investigação;

A U.E e a OCDE apresentam-se assim como organizações internacionais que possuem forças significativas por trás da difusão dos conceitos e práticas científicas, tecnológicas e de inovação,

através dos seus países membros. Essas forças têm conduzido à cada vez maior tendência de harmonização das políticas internacionais de I&D e Inovação.

#### **2.4 O Modelo de I&D Norte Americano**

O papel que os EUA têm tido na tendência de harmonização das práticas científicas, tecnológicas de inovação ao longo de todo este percurso aparenta ser ainda uma força expressiva, pese embora a U.E se tenha tornado uma força extremamente relevante nestas matérias.

Contudo, os EUA continuam a direccionar fortes financiamentos públicos para a investigação básica e aplicada às áreas da saúde, energia, defesa e sectores alimentares, através de um complexo sistema federal de agências, laboratórios públicos e de “*Research Universities*”. Estas intenções estratégicas geraram importantes externalidades no desenvolvimento de outras áreas tecnológicas, como são exemplos a micro electrónica, a biotecnologia, no desenvolvimento da própria Internet e de outras tecnologias com fins civis e militares.

Os EUA foram assim os grandes protagonistas do século XX no que diz respeito ao estabelecimento de prioridades estratégicas nos domínios científico, tecnológico e de inovação e aparentam sê-lo também no novo século que se iniciou. O seu sistema científico e tecnológico é fortemente descentralizado e diversificado. A política de I&D, o investimento e a implementação de funções são partilhadas por diversos actores. Esses actores são:

- O departamento executivo e as diversas agências, que têm o poder de desenvolver a política propriamente dita, administrar programas e ajustar regulamentos próprios;

- O Congresso Americano, que conduz a implementação das políticas, assume a responsabilidade dos financiamentos e emite recomendações externas;
- Os Governos Estatais, as agências executivas e as comissões legislativas, que alinham os interesses de todas as partes envolvidas com os interesses estatais;
- O sector privado que conduz e desenvolve a I&D;
- Os laboratórios nacionais e as Universidades que desenvolvem I&D de forma a criar transferência de conhecimento e tecnologia;
- Outras organizações não governamentais.

Apesar das áreas de investigação estratégicas da política de I&D mudarem com alguma regularidade consoante os tempos e contextos vividos, a principal área de investigação com maior financiamento é a defesa. A maior parte do montante previsto no orçamento para a área da defesa divide-se maioritariamente em grandes projectos, como a defesa de mísseis, o desenvolvimento de novos aviões e sistemas de combate futuros, etc. De acordo com os dados do relatório da NSF, [NSF (2008): “*S&E Indicators 2008*”, cap. 4 volume 1]<sup>[25]</sup>, a segunda área de investigação com maior apoio estatal é a saúde, que representa 26,3% dos gastos com o I&D. Seguem-se as áreas do espaço (8,4%) e a investigação mais genérica (6%). É importante ainda mencionar que a investigação em nano tecnologia cresceu 127% entre 2001 e 2007 e que representa cerca de 1,5 biliões de dólares do orçamento de I&D norte-americano em 2008.

As principais fontes de financiamento são a indústria privada (cerca de 72% em 2006) e o Governo (28%) e os principais actores da I&D são a indústria (que assumem cerca de 70% de toda a investigação feita) e as Universidades (que dominam apenas na investigação básica).

O papel proeminente que a política de I&D assume no Sistema Científico e Tecnológico norte-americano traduz-se em várias iniciativas, entre elas, o actual “*The America Competes Act – America Creating to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education an Science Act*”, cujo objectivo é atribuir suporte para o desenvolvimento da investigação em ciências físicas. Este Acto fez duplicar os fundos para a *National Science Foundation (NSF)*, *National Institute os Standards and Technology (NIST)* e para o *Departamento de Energia do Departamento da Ciência*.

Este acto é importante porque estabeleceu um conjunto de programas educacionais de forma a encorajar a um maior número de recursos humanos altamente graduados em ciência, tecnologia e matemática.

Para além desta iniciativa, a política de I&D norte americana socorre-se de um conjunto alargado de instrumentos que utiliza para equilibrar o seu sistema científico e tecnológico e de inovação já que:

- Estimula a aposta em I&D fundamental por parte do sector público apenas para projectos de missão específica;
- Aposta em políticas temáticas que façam com que as diversas agências se focalizem em áreas de investigação próprias, otimizando assim o *portfolio* das áreas de

investigação existentes. Um exemplo disso é a *Iniciativa Nacional de Nano tecnologia*;

- Financia iniciativas que fomentam a multidisciplinaridade das áreas de investigação, a criação de centros de excelência, a investigação em consórcio, etc.;
- Fornece fundos de capital para *start-ups*, embora crie mecanismos para que o capital de risco seja dirigido pelo sector privado.

Todavia, a viragem para o novo século caracterizou-se também pelo surgimento de novos *actores* internacionais fora dos contextos habituais como são exemplos, algumas das consideradas economias emergentes da actualidade, como o *Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS)* [WILSON, D. (2003)]<sup>[35]</sup>, e que de acordo com [LASTRES, H; CASSIOLATO, J. et al (2007)]<sup>[19]</sup>, têm vindo a ganhar peso na economia global e cujo crescimento do investimento em I&D e inovação tem sido notável, atribuindo-se assim um potencial para “mudar o Mundo”, tanto pelas ameaças quanto pelas oportunidades que estes cinco países representam do ponto de vista económico, social e político.

Todo o percurso de reflexão teórica e de análise do contexto histórico feito durante este capítulo conduz-nos assim a uma questão eminente: se por um lado as prioridades em CTI das décadas de 50, 60 foram marcadas por áreas científicas e tecnológicas bem definidos e com *actores* dominantes, será que hoje a tendência de harmonização dessas práticas se mantém, sendo o panorama científico e tecnológico caracterizado por novos *actores* e factores relacionais?

A resposta a esta questão é o espírito de fundo do presente trabalho e que será desenvolvido nos capítulos seguintes desta dissertação, com base no método de investigação e nas opções metodológicas assumidas durante o trabalho de investigação decorrido.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO

Este capítulo tem como objectivo principal identificar e discutir as opções metodológicas que foram necessárias definir e que se designam como as bases do modelo estudado desta dissertação. As premissas metodológicas definidas foram essencialmente quatro: (1<sup>a</sup>) a definição das variáveis sobre ciência, tecnologia e inovação a estudar – o principal desafio prendeu-se com a escolha dos indicadores de CTI que mais e melhor informação permitissem obter, dado o objectivo de conhecer os modelos de prioridades dos países nestas matérias; (2<sup>a</sup>) a definição do conjunto de países a estudar, tendo em conta a limitação dos indicadores que se encontram disponíveis sobre estes domínios; (3<sup>a</sup>) a escolha do método estatístico que melhor permite classificar os modelos políticos em CTI e, por fim, a última premissa (4<sup>a</sup>), que correspondeu à definição dos critérios e medidas específicas que compõem o método estatístico escolhido.

#### 3.1 Definição das variáveis científicas, tecnológicas e de inovação a estudar

A definição das principais variáveis a estudar prende-se com o modelo conceptual definido anteriormente (ver a análise tridimensional do quadro conceptual a estudar, caracterizados no capítulo introdutório) e foi inspirada pelas tendências teóricas recentes sobre o processo de definição de prioridades estratégicas em CTI, também caracterizadas no capítulo anterior [OECD (2003)]<sup>[30]</sup> e [GASSLER et al (2004)]<sup>[14]</sup>. Assim, foi definido um conjunto de sete indicadores que foram separados em três dimensões, de acordo com a natureza da informação que permitem obter. Essas dimensões e o conjunto de indicadores correspondentes são visíveis na *Caixa n<sup>o</sup> 2* que se segue.

**Caixa n°2: Identificação das três dimensões de indicadores estudadas**

<b>DIMENSÃO I (DI): Análise das Principais Publicações Científicas</b>
<p><b>I.1:</b> Peso dos artigos de Medicina + Investigação Biomédica no total dos artigos publicados</p> <p><b>I.2:</b> Peso dos artigos de Engenharia + Tecnologia no total dos artigos publicados</p>
<b>DIMENSÃO II (DII): Análise dos objectivos sócio económicos do financiamento público da I&amp;D</b>
<p><b>I.3:</b> Peso da Defesa e do Espaço no orçamento estatal para a I&amp;D</p> <p><b>I.4:</b> Peso da Saúde no orçamento estatal para a I&amp;D</p> <p><b>I.5:</b> Peso do Desenvolvimento Económico no orçamento estatal para a I&amp;D</p> <p><b>I.6:</b> Peso dos Fundos Universitários Genéricos (GUF) e dos Programas não orientados (NOF) no orçamento estatal para a I&amp;D</p>
<b>DIMENSÃO III (DIII): Peso do Financiamento público da I&amp;D</b>
<p><b>I.7:</b> % Despesas em I&amp;D financiadas pelo Estado</p> <p><i>Nota: Deste indicador consegue interpretar-se a % despesas em I&amp;D financiadas pelo sector privado, já que se trata aproximadamente do inverso deste indicador</i></p>

**Fonte:** *Elaboração com base na recolha dos indicadores disponibilizados pelas fontes secundárias identificadas no Anexo n°1.*

A **Dimensão I** é composta por indicadores que nos permitem identificar as áreas de investigação com maior peso nos países, isto é, dá-nos elementos sobre o quê e quanto é que os países produzem em termos de investigação e publicação científica. A escolha dos dois indicadores, I.1 e I.2, prende-se com o facto de ser necessário perceber por um lado, qual o peso das publicações nas áreas das ciências de saúde e por outro, perceber o peso que a investigação científica em *Engenharia e Tecnologia (E&T)* assume. Esta separação foi feita através da construção de um indicador síntese para cada área científica, isto é, aquilo a que nos referimos quando falamos em ciências da saúde, na prática, coincide com o conjunto dos artigos científicos das ciências mais básicas como a Medicina e Biologia e aos artigos das ciências mais aplicadas, como a Biomedicina e outras ciências da saúde. No caso dos artigos científicos em E&T, consideraram-se o conjunto de artigos científicos relacionados com as Engenharias e Tecnologia, Física, Química e Matemática. A utilização destes indicadores é importante porque, juntamente com a interpretação de outros factores, dá-nos pistas sobre a direcção das apostas feitas pelos países no que diz respeito às principais áreas científicas e tecnológicas em que o seu modelo de prioridades se baseia. Na prática correspondem a indicadores de avaliação *ex-post* do modelo de prioridades de cada país e cuja interpretação é tanto mais útil e real se associada a outros indicadores sobre o modelo de prioridades em CTI.

Já na **Dimensão II** o objectivo foi encontrar o conjunto de indicadores que permitisse perceber quais os principais objectivos sócio económicos que os Governos julgam ser vitais financiar para o desenvolvimento económico dos seus países. É importante mencionar que sobre os indicadores originais disponibilizados no relatório da [NSF (2008)]<sup>[25]</sup>, foi aplicada uma fórmula de cálculo auxiliar, isto é, de acordo com a *Anexo n°1*, recalculou-se os indicadores tendo em conta que se pretendia estudar 4 principais objectivos sócio económicos dos Governos: 1) Defesa e Espaço; 2) Saúde; 3) Desenvolvimento Económico e 4) Fundos de Investigação Genérica Universitária (GUF) + Investigação não orientada realizada por outras entidades (NOF). Estes indicadores

permitem, através do peso do financiamento estatal em determinadas áreas, interpretar o papel mais ou menos centralizado dos Governos e concluir quanto às áreas em que há uma maior aposta por parte dos países, ou seja, perceber se o financiamento existente é direccionado para objectivos mais específicos (como nas áreas do espaço, defesa e saúde) ou se por outro lado a aposta é dirigida para objectivos de investigação mais básica (dirigidos para a produção de conhecimento mais geral). A interpretação destes indicadores permite-nos também, juntamente com outros factores de análise, concluir quanto às diferenças que existem na forma mais ou menos explícita/formal dos Governos assumirem o seu modelo de prioridades estratégicas em CTI. Na prática, é esta dimensão que nos dá as indicações mais importantes sobre o modelo propriamente dito de prioridades estratégicas em CTI dos países.

A análise que os indicadores da **Dimensão II** permite é tanto mais completa quanto melhor se perceber o peso que o financiamento estatal tem na I&D levada a cabo pelos países (**Dimensão III**). Nesta última dimensão torna-se possível perceber em quanto é que o Estado financia a I&D realizada nos países e, se interpretado o indicador inverso, conseguimos perceber também o peso que o sector privado (empresas e institutos sem fins lucrativos) tem na I&D financiada. A introdução deste indicador no estudo desenvolvido é fulcral porque poderá, juntamente com a análise dos restantes factores, permitir perceber as seguintes relações causa efeito:

- Quanto menor for o peso do financiamento estatal à I&D (logo maior peso do sector privado na I&D), maior será a propensão de inovação do país? (Sim ou Não?);
- Quanto maior for o peso do financiamento público, maior será a produção de I&D mais académico e menos aplicado? (Sim ou Não?);
- Quanto maior for esse peso, existirão mais inovações com fins militares e menos para uso civil nos países? (Sim ou Não?).

Este conjunto de indicadores foi retirado de três principais fontes secundárias, nomeadamente de relatórios da OCDE, NSF e UNESCO (ver links de cada relatório no *Anexo nº1*), que desde há muito garantem a credibilidade e o rigor nas estatísticas disponibilizadas sobre estas matérias. Tendo como base o modelo conceptual a estudar, todos os indicadores utilizados incidem sobre o período temporal mais recente possível, isto é, o conjunto dos sete indicadores correspondem às últimas versões disponibilizadas pelas fontes secundárias em cima identificadas, de forma a garantir o maior grau de actualização dos dados e consequentemente permitir retractar correctamente a realidade científica, tecnológica e de inovação dos países. No *Anexo nº1* deste trabalho encontram-se caracterizados os sete indicadores, com as datas utilizadas, fórmulas de cálculo auxiliar, *missing cases*<sup>2</sup> encontrados e as referências das fontes secundárias utilizadas. A matriz de dados construída com os sete indicadores para os trinta e três países pode ser consultada no *Anexo nº2*.

### 3.2 Definição do grupo de países a estudar

A amostra deste trabalho incidiu sobre um conjunto de trinta e três países no total, nomeadamente vinte e oito países da OCDE e cinco das economias emergentes actuais como são o *Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS)*.

O critério de selecção destes países prende-se com o facto de se tratarem dos países com maior desenvolvimento económico e onde os indicadores relacionados com a ciência, tecnologia e inovação são os que se encontram mais disponíveis e que têm sido utilizados de forma mais credível nos trabalhos sobre estas matérias, nos últimos tempos. É importante mencionar que não foi possível incluir todos os países que integram a OCDE, devido ao facto de alguns desses países

---

<sup>2</sup> Os *missing cases* correspondem aos países para os quais os indicadores seleccionados não se encontram disponíveis em nenhuma das fontes secundárias utilizadas. No conjunto dos indicadores seleccionados, o valor zero que alguns países assumem tem interpretação estatística e isso não corresponde a um *missing case*.

(como Turquia, Luxemburgo) se tratarem de *missing cases* em relação ao período temporal considerado na análise e em relação a alguns dos indicadores escolhidos.

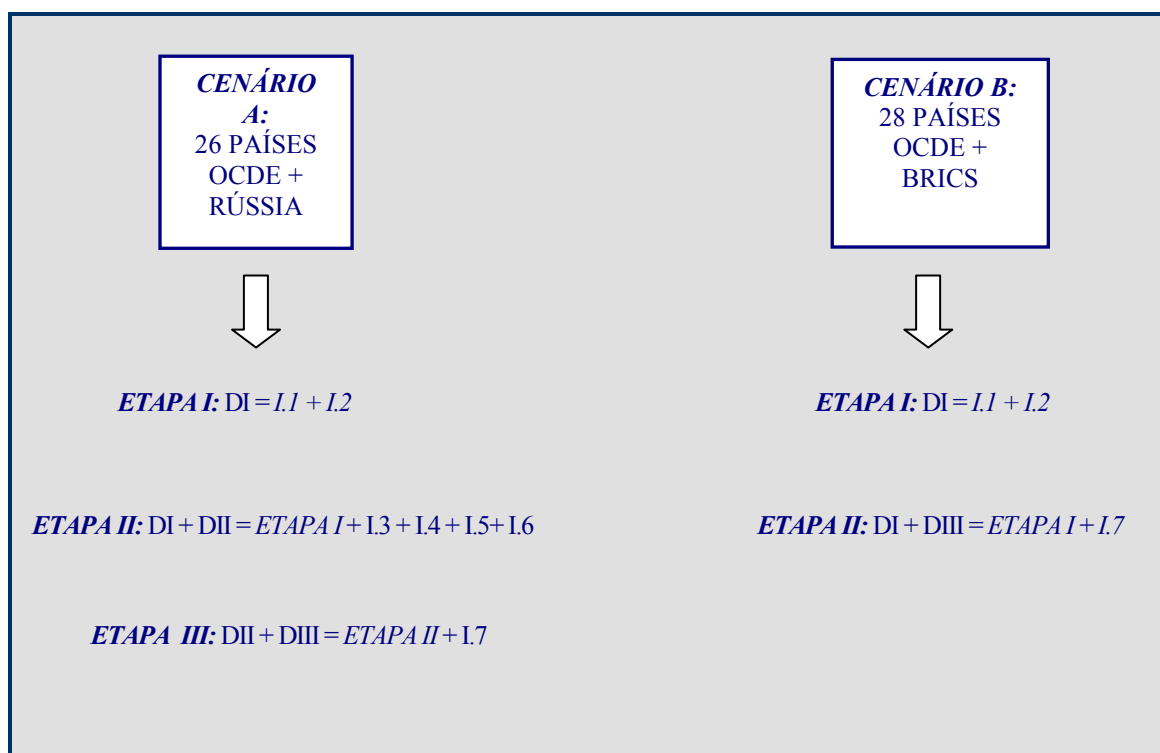
A introdução dos *BRICS* neste estudo torna-se importante dado se tratarem das economias emergentes do momento e devido ao seu crescente desempenho científico, tecnológico e de inovação nos últimos tempos [LASTRES, H; CASSIOLATO, J. et al (2007)]<sup>[19]</sup>. A escolha destes países para a análise empírica prende-se também com o facto de permitir um grau de comparação entre os países mais desenvolvidos da OCDE, UE e economias consideradas em grande crescimento, de forma a analisar as principais diferenças em relação aos seus sistemas de prioridades estratégicas em CTI.

Após ter sido definido o conjunto de países e variáveis possíveis de integrar no modelo a estudar, foi definida uma lógica de cruzamento das diferentes variáveis em cadeia, isto é, foram definidos dois cenários de estudo, divididos cada um deles em diferentes etapas de análise. De acordo com a informação visível na *Caixa n°3*, cada etapa é composta por dimensões de indicadores distintas que se vão acumulando e sobre cada uma dessas etapas é que será aplicado o método estatístico de agrupamento dos países, cuja escolha será justificada no ponto que se segue deste capítulo. Assim, a *Etapa I* é composta pelos indicadores I.1 e I.2 em cima identificados como pertencentes à Dimensão I, e que, ao se juntarem aos indicadores da Dimensão II dão origem aquilo que é definido na *Caixa n°3* como a *Etapa II*. A última etapa (*Etapa III*) é, seguindo esta lógica em cadeia, composta pela *Etapa II* e pelo conjunto de indicadores pertencentes à Dimensão III. Para além de permitir analisar com maior detalhe a evolução do agrupamento dos países ao longo das três dimensões, esta opção garante também que na última etapa se obtém um esquema final composto pelo conjunto dos sete indicadores para todos os países.

A definição de dois cenários foi necessária, dada a existência de *missing cases* em relação a alguns indicadores importantes para a análise em causa. Como tal, foi definido um *Cenário A*,

composto pelos vinte e seis países da OCDE<sup>3</sup> e pela Rússia que inclui as três etapas caracterizadas inicialmente. A razão desta opção metodológica prende-se com o facto de ser importante que a análise empírica desta dissertação abranja o maior número de países possíveis para o maior número de indicadores. No entanto, sendo importante a análise comparativa com as economias emergentes actuais, definiu-se um **Cenário B**, composto pelos BRICS e os vinte e oito países da OCDE<sup>4</sup>, mas que abrangem apenas duas etapas, uma vez que os indicadores que medem o peso do financiamento público por objectivos sócio económicos não se encontrarem disponíveis para estes países. Este agrupamento de cada cenário a cada etapa está esquematizado na **Caixa n.º3** que se segue.

**Caixa n.º3: Caracterização das Etapas e Cenários a estudar**



*Fonte: Elaboração baseada nos indicadores disponíveis*

<sup>3</sup> Nota: Polónia e Hungria são também *missing cases* neste cenário e por isso não foi possível inclui-los (ver *Anexo n.º1*).

<sup>4</sup> Nota: No Cenário B a Polónia e Hungria foram incluídos na análise porque para os indicadores correspondentes deixaram de ser *missing cases*.

### 3.3 O “Método Hierárquico de determinação de Clusters” na definição dos modelos e prioridades em CTI

A metodologia principal empregue no trabalho empírico desta dissertação foi o *Método Hierárquico de determinação de Clusters*. Este método compreende cinco principais etapas na sua realização: (1) selecção de indivíduos ou de uma amostra de indivíduos a serem agrupados (neste caso serão países); (2) definição de um conjunto de variáveis a partir das quais será obtida a informação necessária ao agrupamento dos países; (3) definição de uma medida de semelhança ou distância entre cada dois países; (4) escolha de um critério de agregação ou desagregação dos países, isto é, a definição de um algoritmo de classificação; (5) validação dos resultados encontrados [VIEIRA, L (2005)]<sup>[33]</sup>.

A sua escolha relacionou-se com o objectivo de permitir detectar grupos de países homogéneos num conjunto de variáveis a estudar, sendo os países agrupados pelos indicadores mais próximos entre si, permitindo assim detectar a existência de perfis específicos no que diz respeito às prioridades estratégicas em CTI e ao processo de definição dessas prioridades.

O método da análise de clusters, também designado como método de partição, classificação ou taxonomia, procede ao agrupamento de um conjunto de  $n$  indivíduos em função da informação existente, de tal modo que os indivíduos (neste caso os países) pertencentes a um mesmo grupo sejam tão semelhantes quanto possível e sempre mais semelhantes aos elementos do mesmo grupo do que a elementos dos restantes grupos [VIEIRA, L (2005)]<sup>[33]</sup>.

Existem dois métodos para formar clusters: a *análise cluster hierárquica*, que se aplica tanto a casos como a variáveis, e a *análise k-means*, que se aplica só a casos. Ambos os procedimentos têm características próprias, pese embora as dimensões a estudar nesta dissertação se apliquem apenas à análise cluster hierárquica. Nesta análise, os clusters formam-se com base nos pares de casos mais próximos de acordo com uma medida de distância escolhida. O algoritmo continua

passo a passo, juntando pares de casos, pares de clusters, ou um caso com um cluster, até que todos os dados estejam num só cluster. As etapas do cluster são apresentadas num dendograma<sup>5</sup>. O método é designado hierárquico por que uma vez estando dois países juntos, eles permanecem assim até ao fim das etapas. Isto é, um cluster formado numa etapa posterior inclui clusters da etapa anterior e assim sucessivamente [PESTANA, M e GAGEIRO, J. (2003)]<sup>[31]</sup>.

### 3.4 Definição da medida de distância e do critério de aglomeração entre os países

Tal como já mencionado, o *método hierárquico de determinação de clusters* é o procedimento estatístico adoptado para dividir uma determinada amostra em grupos homogéneos entre si. Este método necessita para além da definição da amostra a estudar, de definir que medidas de semelhança ou de distância entre dois países que melhor se aplicam. Os índices de semelhança mais utilizados são o coeficiente de correlação de *Pearson* (que se aplica mais em clusters de variáveis exigindo a estandardização<sup>6</sup> prévia das mesmas), os coeficientes de associação para variáveis qualitativas binárias (Ex: *jaccard*) e as medidas de distância (ex. o quadrado da distância euclidiana, a distância de *Minkowski*, a distância de *Mahalaobis*, entre outras) (ver *Anexo n°3*).

No entanto, atendendo ao facto de que a medida de distância mais utilizada em dados quantitativos é o *quadrado da distância euclidiana*, [PESTANA, M e GAGEIRO, J. (2003)]<sup>[31]</sup>, esta foi a medida testada e utilizada para a elaboração dos clusters do trabalho empírico desenvolvido nesta dissertação (ver *Anexo n°3*).

<sup>5</sup> Um dendograma é a representação da aglomeração das variáveis feita numa escala de 0 a 25 que serve para a escolha de um determinado número adequado de clusters. A sua leitura é feita da esquerda para a direita e o corte é normalmente feito entre as distâncias 8 e 10, pese embora este critério seja adaptável à análise em causa. A análise dos dendogramas permite-nos inferir quanto ao momento em que se deve parar o processo de clusters.

<sup>6</sup> Quando as variáveis se encontram definidas em diferentes escalas de medida e se aplica a análise de clusters sem uma estandardização prévia, qualquer medida de distância vai reflectir o peso das variáveis que apresentam maiores valores e maior dispersão. As variáveis com maiores valores contribuem mais para o cálculo da medida das distâncias do que as com valores mais pequenos. Quando as variáveis têm escalas diferentes é aceitável estandardizar as variáveis para ter a mesma variância antes de se calcularem as distâncias. Este procedimento foi tido em conta na execução dos clusters do presente trabalho.

Já no que diz respeito aos critérios de aglomeração, o método hierárquico tem sete procedimentos para a ligação dos clusters [PESTANA, M e GAGEIRO, J. (2003)]<sup>[31]</sup>:

- 1) Vizinho mais próximo (*nearest neighbor* ou *single linkage*);
- 2) Vizinho mais afastado (*furthest neighbor* ou *complete linkage*);
- 3) Entre os grupos (*between groups*);
- 4) Dentro dos grupos (*within groups*);
- 5) Centróide (*centroid clustering*);
- 6) Mediana (*median clustering*);
- 7) Ward

Em todos estes métodos existe uma série de etapas em que grupos progressivamente maiores são formados a partir da junção de grupos anteriormente formados. Com base na transformação dos dados é possível calcular-se muitos critérios de aglomeração, que ponderam de maneira diferente as características dos dados (ver *Anexo n°4*), apresentando diferentes vantagens e desvantagens consoante o tipo de dados a tratar [VIEIRA, L. (2005)]<sup>[33]</sup>.

Dois dos métodos mais frequentemente usados são o do “vizinho mais afastado” (2), e o “entre os grupos” (3). No primeiro a distância entre dois grupos é a distância entre os seus elementos mais afastados. No segundo, define-se a distância entre dois grupos como a média da distância entre todos os pares de países constituídos por elementos dos dois grupos [PESTANA, M e GAGEIRO, J. (2003)]<sup>[31]</sup>.

No trabalho empírico desta dissertação foram testados os vários métodos de aglomeração de forma a encontrar os resultados mais robustos e credíveis. Todos os testes realizados foram necessários porque a análise de cluster hierárquica fornece vários caminhos e soluções no agrupamento das variáveis, consoante os diferentes métodos escolhidos. Como tal, foi necessário

analisar com detalhe o grau de robustez e consistência de cada cluster encontrado, permitindo assim uma triagem mais coerente e alinhada com o modelo conceptual a estudar.

À excepção do *método ward* (7), todos os restantes métodos testados conduziram a elevados graus de discordância face à estrutura inicial dos dados e os clusters encontrados com alguns desses métodos fizeram com que a informação de determinados grupos de países não se evidenciasse de forma correcta. Tal observação tornou-se crítica, dado o objectivo do que se pretendeu testar, que foi exactamente detectar especificidades próprias de determinados grupos de países, como por exemplo os BRICS.

Por outro lado, as desvantagens da utilização do *método ward* que a literatura de referência identifica, não se aplicaram a este caso, nomeadamente não se encontraram quaisquer formação de grupos esféricos<sup>7</sup> [VIEIRA, L. (2005)]<sup>[33]</sup>.

Assim, tendo como base as opções metodológicas assumidas inicialmente, a utilização deste método em detrimento dos restantes prendeu-se com o facto de o agrupamento dos países se apresentar, de forma global, como o método mais estável ao longo das várias etapas testadas.

Em síntese, juntando o *método ward* com o *quadrado da distância euclidiana* para os dois cenários a estudar e para as etapas correspondentes (*Caixa n°3*), recorreu-se *software SPSS versão 15.0 Windows* para a execução do método de clusters, dando origem a cinco dendogramas próprios, cada um com a sua interpretação específica. Este extenso trabalho conduziu assim ao modelo de clusters final, cujos resultados serão apresentados no capítulo que se segue.

---

<sup>7</sup> Grupos esféricos são grupos de variáveis que resultam da perda de informação de cada variável em si, dado o facto de terem sido agrupadas para a determinação dos clusters [VIEIRA, L. (2005)]<sup>[33]</sup>

## 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Este capítulo terá como função principal apresentar os cinco dendogramas obtidos com o *método hierárquico de determinação de clusters*, realizado para o **Cenário A** (que englobou os vinte e seis países da OCDE e a Rússia) e para o **Cenário B** (adicionando a Polónia, Hungria e os restantes BICS), nas respectivos *etapas*, devidamente identificados no capítulo anterior. Como tal, a apresentação dos resultados obtidos será dividida em duas secções principais: (1ª) a análise dos clusters obtidos com o **Cenário A** e (2ª) a análise dos clusters obtidos com a introdução dos BRICS no trabalho empírico (**Cenário B**).

### 4.1 Os Clusters do Cenário A: Os 26 países da OCDE e a Rússia

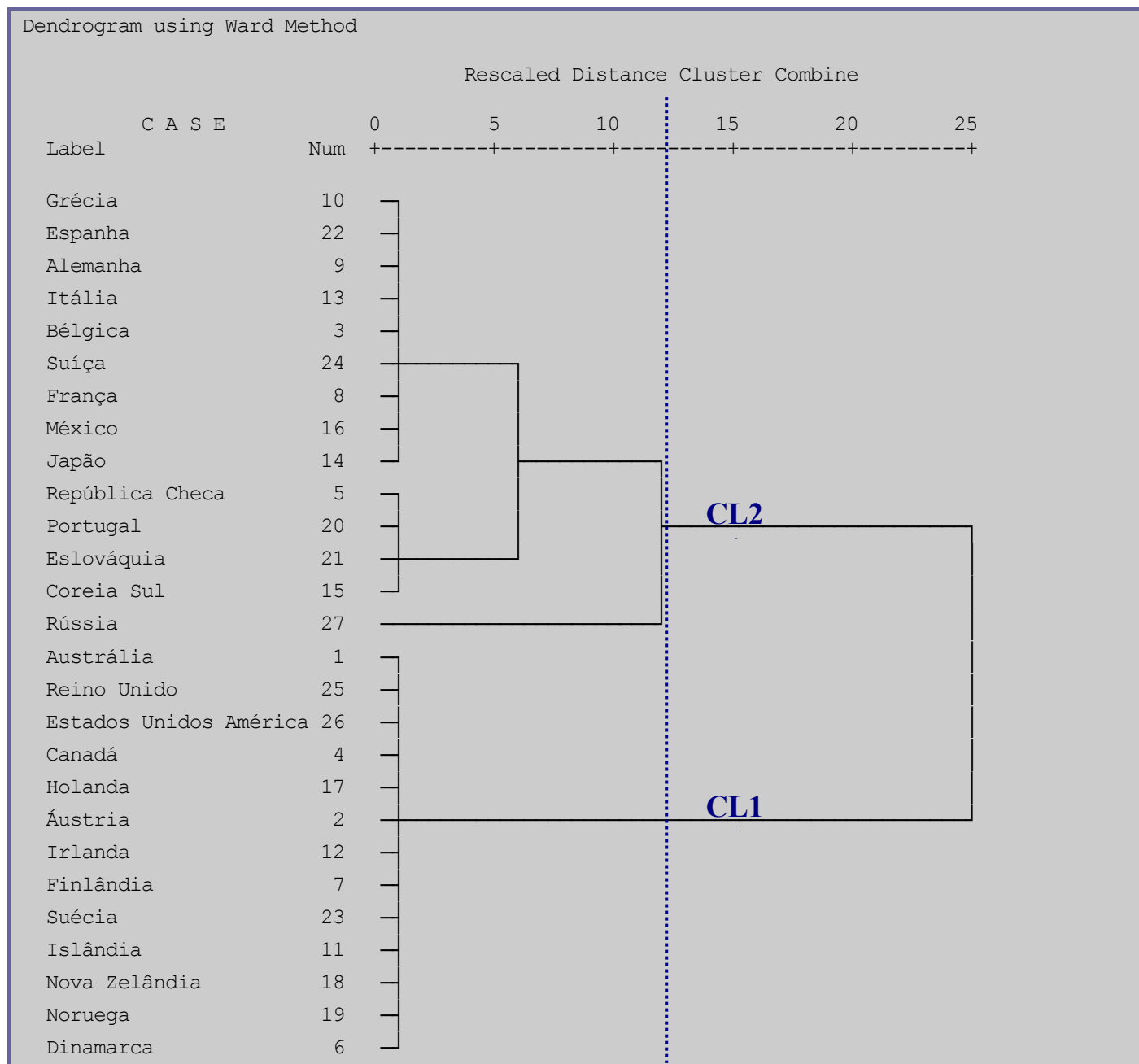
#### 4.1.1 ETAPA I: O peso das Ciências da Saúde vs Engenharia e Tecnologia nas Publicações Científicas dos países

Os resultados obtidos com a aplicação do *método hierárquico de determinação de clusters* sobre o **Cenário A** deram origem ao *Dendograma nº1*, através do qual é possível concluir quanto à forma como os países se agrupam, dada a introdução dos indicadores que medem o peso das publicações científicas nas áreas das ciências da saúde vs nas áreas das E&T (I.1 e I.2), no total dos artigos publicados em cada país. Assim, fazendo um corte vertical no dendograma entre as distâncias dez e quinze<sup>8</sup>, é possível verificar que se obtêm dois clusters principais (CL1 e CL2).

---

<sup>8</sup> O corte vertical feito sobre o dendograma deve ser feito de acordo com a sensibilidade do investigador em perceber quando é que os traços horizontais se unem com outros casos. O corte deverá ser feito também tendo em atenção se se pretende obter um maior ou menor número de clusters (conforme o grau de diferenças entre as variáveis) [PESTANA, M e GAGEIRO, J. (2003)]<sup>[31]</sup>.

**Dendrograma n°1: Clusters do Cenário A- Etapa I**



Fonte: Output extraído do SPSS – método hierárquico de determinação de clusters

O primeiro cluster (CL1) é formado essencialmente por países de influência anglo saxónica, como a Austrália, Nova Zelândia, Islândia, Reino Unido, EUA, Irlanda, Canadá e pelos países nórdicos como a Noruega, Dinamarca, Holanda, Finlândia, Áustria, Suécia. Do segundo cluster (CL2) obtido fazem parte a Rússia, Coreia do Sul, Japão, México, a maioria dos países fundadores da U.E (França, Alemanha, Itália, Bélgica e Suíça) e um grupo de países como Portugal, Grécia, República Checa e Eslováquia. Assim, no grupo de países que fazem parte do CL1, o peso dos artigos publicados em ciências da saúde representa em média, cerca de 60% de toda a investigação científica realizada, e, para todos os países, o peso da investigação nestas áreas é sempre superior às publicações científicas nas áreas de E&T (ver *Tabela n°2*).

Simultaneamente, estes países correspondem às economias mais ricas do grupo de países considerado neste estudo, cujo PIB *per capita*, de acordo com os dados disponibilizados no relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008, [PNUD (2008)]<sup>[32]</sup>, está compreendido entre os 31.794,00 e os 52.525,00 dólares *per capita* (*Anexo n°5*). Nestes países, os níveis de desenvolvimento económico são assim maiores e por essa razão, é justificável que apostem mais na investigação em ciências da saúde, porque possuem mais recursos financeiros para tal. Outra variável importante para ajudar a perceber a razão de os países se terem agrupado deste modo, é o facto das grandes indústrias das ciências da saúde terem, de um modo geral, origem nos países mais ricos, como é exemplo a indústria farmacêutica, e por isso é compreensível que haja uma maior aposta na investigação nestas áreas e isso justifica assim que o peso destas áreas científicas nos artigos publicados seja maior do que nos restantes países. Tal relação é justificada através do país de origem das indústrias farmacêuticas líderes do mercado mundial actual - no estudo desenvolvido por [WENDY, D. et al (2006)]<sup>[34]</sup>, os dados disponíveis permitem concluir que as dez empresas líderes de mercado são empresas com origem em muitos dos países pertencentes ao CL1, como são por exemplo os EUA, Reino Unido, Suécia, Canadá (*Anexo n°6*).

No que se relaciona com os catorze países que fazem parte do CL2, o peso dos artigos publicados em E&T representa, em média, mais de metade de toda a investigação científica publicada nesses países, muito embora esta área científica não seja a mais relevante em todos os países que fazem parte deste cluster (veja-se países a negrito no CL2 da *Tabela n°2* que se segue).

*Tabela n°2: Divisão dos países pelos clusters obtidos no Cenário A - Etapa I*

CLUSTER 1 (CL1)			CLUSTER 2 (CL2)		
Países	I.1	> I.2	Países	I.1	< I.2
<i>Austrália</i>	56,10	34,70	<b>Alemanha</b>	<b>50,90</b>	<b>44,30</b>
<i>Áustria</i>	60,60	33,40	<b>Bélgica</b>	<b>54,50</b>	<b>39,00</b>
<i>Canadá</i>	59,80	31,90	Coreia Sul	33,70	63,00
<i>Dinamarca</i>	66,60	27,90	Eslováquia	35,90	53,70
<i>EUA</i>	56,50	32,90	<b>Espanha</b>	<b>49,90</b>	<b>43,70</b>
<i>Finlândia</i>	61,90	32,10	<b>França</b>	<b>46,90</b>	<b>46,20</b>
<i>Holanda</i>	60,50	31,60	<b>Grécia</b>	<b>49,50</b>	<b>43,70</b>
<i>Irlanda</i>	58,50	33,00	<b>Itália</b>	<b>52,30</b>	<b>43,30</b>
<i>Islândia</i>	63,00	31,60	Japão	46,90	51,10
<i>Nova Zelândia</i>	60,00	29,50	<i>México</i>	47,00	48,30
<i>Noruega</i>	62,00	28,90	Portugal	39,50	55,10
<i>Reino Unido</i>	55,30	33,70	República Checa	40,90	53,50
<i>Suécia</i>	62,40	32,20	Rússia	14,70	80,10
			<b>Suíça</b>	<b>54,10</b>	<b>41,10</b>

*Fonte: Elaboração baseada na matriz de indicadores de referência deste trabalho (Anexo n°2)*

No cluster CL2, parece não haver tanta homogeneidade no que diz respeito aos níveis de desenvolvimento económico do grupo de países obtido, já que embora a maioria destes países tenha um PIB *per capita* quase sempre inferior ao do intervalo dos países do CL1 (entre 31.794,00 e os 52.525,00 dólares *per capita*) [PNUD (2008)]<sup>[32]</sup> (*Anexo n°5*), existem países com níveis de desenvolvimento económico superiores, como é o caso da Suíça, Alemanha e Bélgica, cujo PIB *per capita* cai no intervalo correspondente aos países do cluster CL1 (*Anexo n°5*).

No entanto, o cluster CL2 apresenta características peculiares. Por um lado aparecem juntas as principais economias asiáticas emergentes das últimas décadas: o Japão e a Coreia do Sul. A estas duas junta-se a Rússia e o México, cujo desempenho da investigação desenvolvida está assim mais

orientado para as áreas da E&T, o que parece ser consistente com o desempenho económico e com o papel que a política tecnológica tem tido nestes países nos últimos anos. Por outro lado, aparecem também juntos neste cluster algumas das economias menos desenvolvidas da UE, como Portugal, República Checa e Eslováquia, cujo PIB encontra-se abaixo dos 21.000 dólares *per capita* [PNUD (2008)]<sup>321</sup> (*Anexo n°5*), onde as publicações científicas em E&T são também mais expressivas do que nas áreas da saúde e que faz coincidir com o argumento em cima aplicado aos países do Cluster CL1. Ou seja, estes países têm menos peso da investigação nas áreas da saúde porque são menos desenvolvidos economicamente, também porque tiveram de um modo geral processos de industrialização tardios e por estas razões parece ser consistente que o peso da investigação publicada em E&T na economia seja mais importante.

Por fim é importante realçar o facto de países como a França, Alemanha, Espanha, Itália, Bélgica, Grécia e Suíça pertencerem ao Cluster CL2, mas terem um maior peso das áreas da saúde nos artigos publicados do que as áreas de E&T. O argumento de se tratarem de economias com maior desenvolvimento económico e por isso terem maior peso da investigação em saúde parece também aqui ser consistente (à excepção da Grécia). A única razão que faz estes países pertencerem ao CL2 é que a diferença da intensidade das publicações entre as duas áreas não é tão expressiva como nos restantes países e por isso o *método de aglomeração ward* agrupou-os no CL 2.

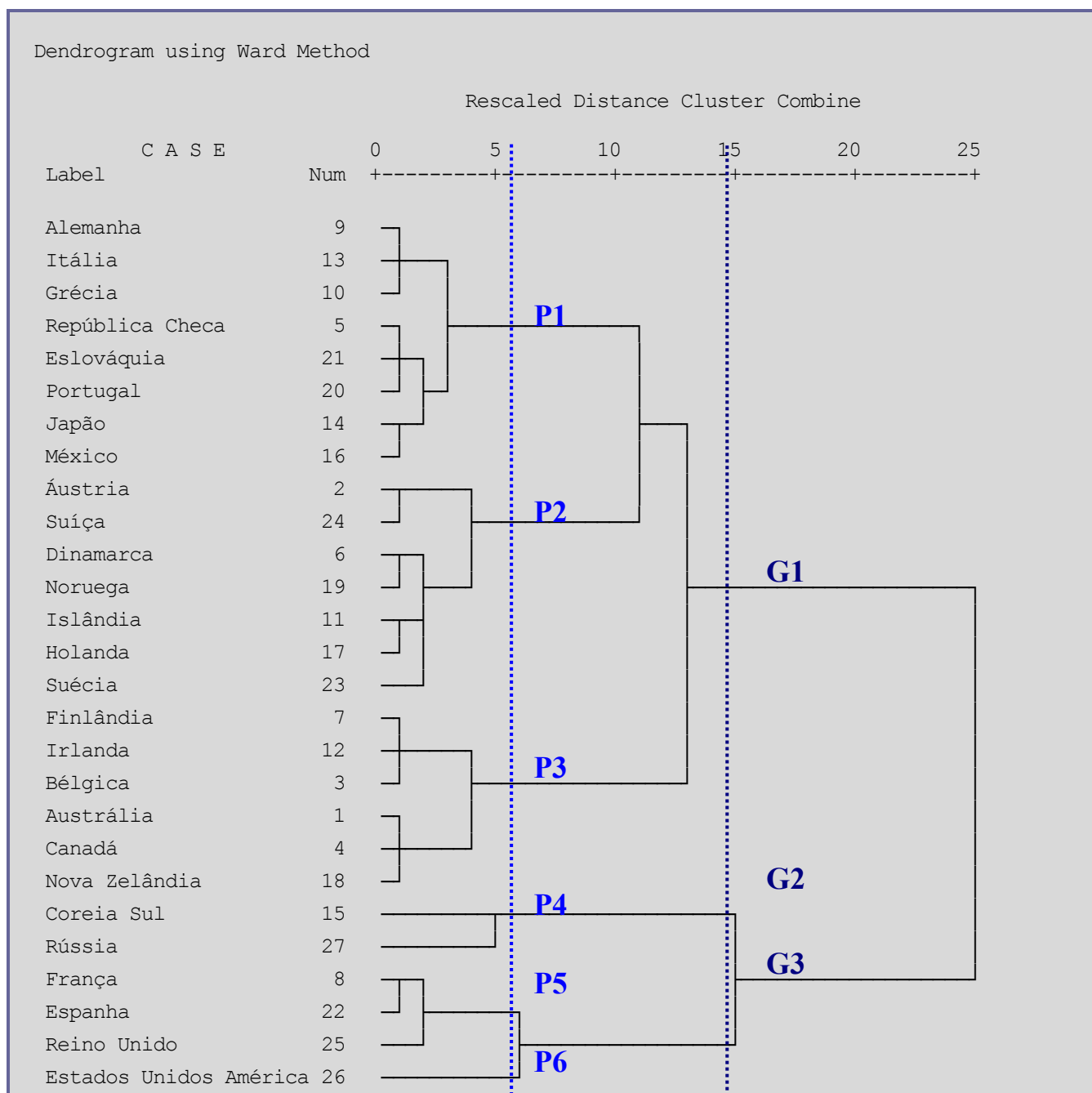
**As conclusões obtidas na *Etapa I* do Cenário A deram-nos deste modo uma pista importante sobre o trabalho empírico desenvolvido: um maior peso das áreas das ciências da saúde está associado a um maior nível de desenvolvimento económico e, conseqüentemente, a uma maior tradição de indústrias farmacêuticas nestas áreas. Por outro lado, em países que tiveram processos de industrialização tardios e que possuem níveis de desenvolvimento económico mais baixos, o peso da investigação em E&T é mais expressivo.**

#### 4.1.2 ETAPA II: O financiamento público da I&D por objectivos sócio económicos

A análise dos gastos públicos da I&D por objectivos sócio económicos mostra-nos como e em quanto é que as prioridades dos governos diferem entre os países. Esta dimensão de indicadores é a mais importante em toda a análise realizada, uma vez que é a que nos permite perceber os modelos de prioridades estratégicas em CTI existentes nos países, [NSF (2008): “S&E Indicators 2008”, cap.4 volume 1]<sup>[25]</sup>. Esta informação é ainda mais relevante se a juntarmos aos resultados obtidos na etapa anterior (*Etapa I*).

De acordo com o *Dendograma n°2*, é possível verificar que se obtiveram seis pequenos clusters (de P1 a P6) se cortarmos o dendograma perto da distância cinco e três clusters de maior dimensão (G1, G2 e G3), se assumirmos que o corte vertical é feito perto da distância quinze. Dada a importância e especificidade da informação que esta etapa nos permite obter, faz sentido detectar a existência de clusters mais pequenos e por outro lado ter uma visão mais macro da forma como os grupos se agrupam na totalidade.

**Dendrograma n°2: Clusters obtidos no Cenário A – Etapa II**



Fonte: Output extraído do SPSS – método hierárquico de determinação de clusters

Os resultados obtidos demonstraram-se surpreendentes na forma como nos indicam direcções de extrema consistência face à realidade económica e ao percurso científico e tecnológico que conhecemos destes países. No cluster P1 fazem parte principalmente as economias com

desenvolvimento económico mais baixo face ao grupo de países considerado, como é o caso de Portugal, República Checa, Eslováquia, Itália, Grécia e México, com PIB's *per capita* situados entre os 10.845,00 a 31.267,00 dólares *per capita*, como mencionado anteriormente [PNUD (2008)]<sup>32]</sup> (*Anexo n°5*). Este argumento parece manter-se tal como aconteceu na *Etapa I*, pese embora a Alemanha seja claramente a única excepção aparente face a este argumento. Os países de influência anglo saxónica e situados no Norte da Europa, repartiram-se em dois grupos específicos: no cluster P2 estão agrupados a Áustria, Suíça, Dinamarca, Noruega, Islândia, Holanda e Suécia; no cluster P3 a Finlândia, Irlanda, Bélgica, Austrália, Canadá e Nova Zelândia.

Uma vez que na *Etapa II* se introduziu indicadores que pretendem medir o peso que determinadas áreas científicas e tecnológicas têm no orçamento estatal para a I&D, os resultados distinguem claramente os países cujo foco é dado às áreas mais específicas, como a defesa e o espaço, como são exemplos os países obtidos nos clusters P4 (Coreia do Sul e Rússia), P5 (França, Espanha e Reino Unido) e P6 (EUA).

Todavia, quando consideramos os clusters de maior dimensão, os países separam-se da seguinte forma: O cluster G1 é dado pelos três primeiros clusters menores, P1, P2 e P3<sup>9</sup>, o cluster G2 é dado apenas pelo cluster P4, e no cluster G3 juntam-se os clusters que mais apostam nas áreas da defesa e espaço (P5 e P6).

Deste modo, elaborou-se um gráfico baseado nos valores médios que estes clusters assumem para cada indicador, de forma a facilitar a análise dos clusters obtidos e a relacionar as variáveis entre si. O *Gráfico n°1* pretende analisar a relação existente entre o peso das áreas da saúde vs E&T nas publicações científicas de cada cluster obtido (I.1 vs I.2) e o peso que a investigação orientada vs académica<sup>10</sup> tem no orçamento estatal dos mesmos (I.5). Os eixos vertical e horizontal a tracejado representam os valores médios dos indicadores considerados para

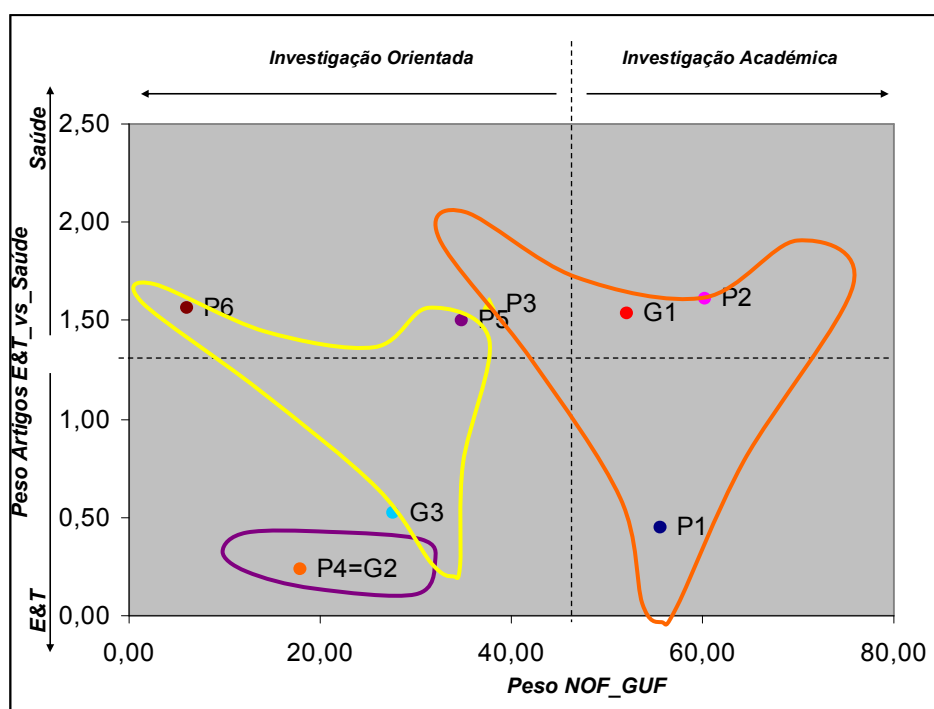
<sup>9</sup> Este agrupamento esclarece-nos quanto ao caso da Alemanha, já que aproxima-a dos restantes países com maiores níveis de desenvolvimento económico,

<sup>10</sup> Considerou-se que os países cujo valor do indicador I.6 se situasse à direita do valor médio deste indicador, dado pelo eixo vertical a tracejado, apostam mais em investigação académica. Inversamente, os países situados à esquerda do mesmo eixo, apostam mais em investigação orientada.

todos os países deste cenário. Verifica-se que, em média, a maioria dos clusters com maior peso dos artigos científicos nas áreas das ciências da saúde são também os clusters que possuem maior peso da investigação orientada para objectivos específicos (veja-se o caso dos clusters P3, P5 e P6).

Por outro lado, é perceptível que os países com níveis de desenvolvimento económico menores fazem parte de clusters mais orientados para investigação académica e não tão direccionada para a investigação orientada (clusters P1, P2 e G1).

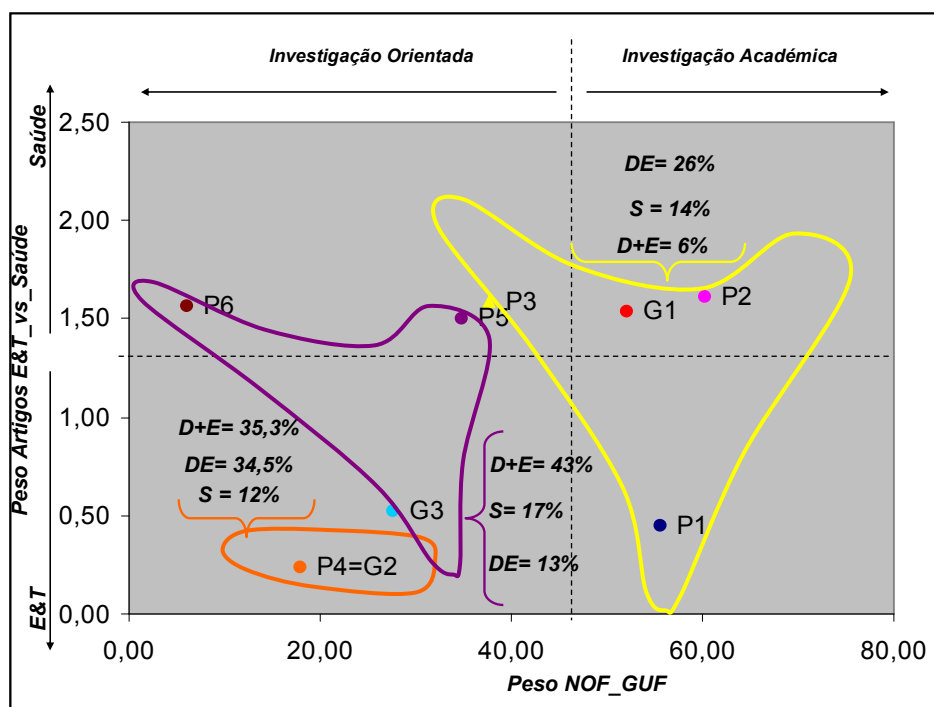
**Gráfico n°1:** Distribuição dos Clusters obtidos no Cenário A – Etapa II de acordo com os indicadores I.1 e I.2 vs I.6



*Fonte:* Elaboração baseada nos resultados obtidos com o método de clusters

A continuação da análise dos resultados obtidos nesta etapa ganha maior interesse quando analisamos o gráfico que se segue (**Gráfico n°2**), onde é possível visualizar o peso que os objectivos sócio económicos têm em cada cluster formado. É através deste gráfico que se conclui quanto ao modelo de prioridades de cada grupo de países obtido.

**Gráfico n°2:** Distribuição dos clusters obtidos no Cenário A – Etapa II, por objectivos sócio económicos



*Fonte:* Elaboração baseada nos resultados obtidos com o método de clusters

**Legenda:** **G1**= Alemanha, Itália, Grécia, México, Japão, Portugal, Eslováquia, Áustria, Suécia, Dinamarca, Noruega, Islândia, Holanda, Suécia, Finlândia; Irlanda, Bélgica; Austrália, Canadá; Nova Zelândia; **G2**= Coreia Sul e Rússia; **G3**= EUA, França, Reino Unido e Espanha. **DE** = Desenvolvimento Económico; **D+E** = Defesa + Espaço; **S** = Saúde

Os países que lideram as áreas mais específicas, como a defesa e a aeroespacial são países como os EUA, França, Espanha e Reino Unido, cujo peso médio destas áreas representa cerca de 43% do seu orçamento total em I&D (Cluster G3) e a Coreia do Sul e Rússia (G4) que atribuem um peso médio de 34,5% a estas áreas. Tal evidência remete-nos para três conclusões importantes:

1ª) Os EUA apresentam-se actualmente como o país que mais direcciona fundos estatais para as áreas da defesa e do espaço (cerca de 60% do seu orçamento total de I&D pública), seguido da Rússia (cerca de 50%) (dados retirados do indicador I.3 da matriz que consta no *Anexo n°2*). Tal situação era previsível dado o contexto histórico e político em que se inserem estes dois

países, tal como analisado no capítulo teórico deste trabalho. **Esta evidência remete-nos para o facto de esse contexto ter ainda grande influência naquele que é o modelo actual de prioridades estratégicas em CTI para estas duas potências económicas**, tal como vem mencionado no relatório da *ERAWATCH – “Research Inventory Report for United States”* [ERAWATCH]<sup>[7]</sup> e no estudo comparativo dos SNI dos BRICS realizado por [LASTRES, H; CASSIOLATO, J. et al (2007)]<sup>[19]</sup>;

2ª) A Coreia do Sul aparece neste grupo de países, evidenciando-se cada vez mais como um país cujo modelo de prioridades estratégicas se baseia nas áreas da defesa e do espaço (17%), bem como a área da saúde (16,7%) (indicador I.3 e I.4 da matriz que consta no *Anexo nº2*). Este aspecto é fundamentado com o forte crescimento do investimento na área da I&D na defesa por parte dos governos sul coreanos (de acordo com o relatório da NSF - “*S&E Indicators 2008*, cap. 4, pg.4/50, volume 1”, [NSF (2008)]<sup>[25]</sup>, em 2000, a defesa representava 10% do orçamento total, em 2005 já era 13% e em 2007 17%);

3ª) Dentro dos países europeus, destacam-se a França, Reino Unido e Espanha como actores relevantes nas áreas da defesa e espaço, representando estas áreas mais de 30% do seu orçamento total para a I&D.

Outra ilação importante que se obtém a partir dos resultados é o peso que os diferentes objectivos sócio económicos ganham nos restantes clusters. Veja-se por exemplo o caso do cluster G1, onde a defesa e o espaço não representam mais de 6% do orçamento total dos países, mas pelo contrário, o desenvolvimento económico apresenta-se como o objectivo que merece maior investimento (representa em média mais de 26% do orçamento total). Note-se que dentro deste objectivo está toda a I&D direccionada para a promoção da agricultura, pescas, florestas, indústria,

infra-estruturas e também a energia. Assim, percebe-se que os países com menores níveis de desenvolvimento económico atribuem maior peso a este tipo de objectivos, já que se tratam de economias onde os sectores primários e secundários ainda têm algum peso [OECD (2007)]<sup>[27]</sup>, e onde a necessidade de estímulo destes sectores e a criação de infra-estruturas seja assim mais prioritária face à sua realidade económica e social.

Contudo, note-se que os clusters P2 e P3 são compostos pelo grupo de países com maior desenvolvimento económico (veja-se os PIB *per capita* referidos na etapa anterior e também visível em [PNUD (2008)]<sup>[32]</sup> (*Anexo n°5*), é o que atribui maior peso ao objectivo do desenvolvimento económico, isto é, os fundos que são canalizados para a I&D devem centrar-se em objectivos que conduzam a um maior desenvolvimento económico dos países. Esta interpretação faz sentido se pensarmos no papel que as questões energéticas têm tido nos países nórdicos em especial e na forma como estes países têm definido os seus sistemas nacionais de inovação: a I&D realizada está muito mais orientada para a inovação, daí atribuírem maiores fundos para a I&D que se destine ao objectivo do desenvolvimento económico do país, através do foco nas indústria e nas empresas [GASSLER et al (2004)]<sup>[14]</sup>.

#### 4.1.3 ETAPA III: O Peso dos sectores público vs privado no financiamento da I&D

Esta dimensão ajuda a sintetizar todas as conclusões anteriores, e a concluir quanto ao papel que o Estado e o sector privado<sup>11</sup> assumem face aos modelos de prioridades que a última etapa permitiu detectar. Os resultados obtidos na *Etapa III*, correspondem deste modo ao modelo final obtido com o trabalho empírico realizado, ou seja, para além de nos permitir perceber o impacto que a introdução do indicador que mede o peso do sector público no financiamento da I&D (I.7), mostra-nos aquele que é o modelo final a que este trabalho pretendeu chegar para o **Cenário A**.

Assim, de acordo com o *Dendograma n.º3* que se segue, obtiveram-se cinco clusters ao colocar o corte vertical do dendograma perto da distância dez. A introdução do indicador I.7, mantém de um modo geral os clusters obtidos anteriormente, fazendo alguns pequenos ajustamentos em alguns países, como são exemplos o Japão e a Coreia do Sul, que dado o peso que o sector público tem no financiamento da I&D realizada, se juntam ao cluster P3 obtido na *Etapa II* anterior.

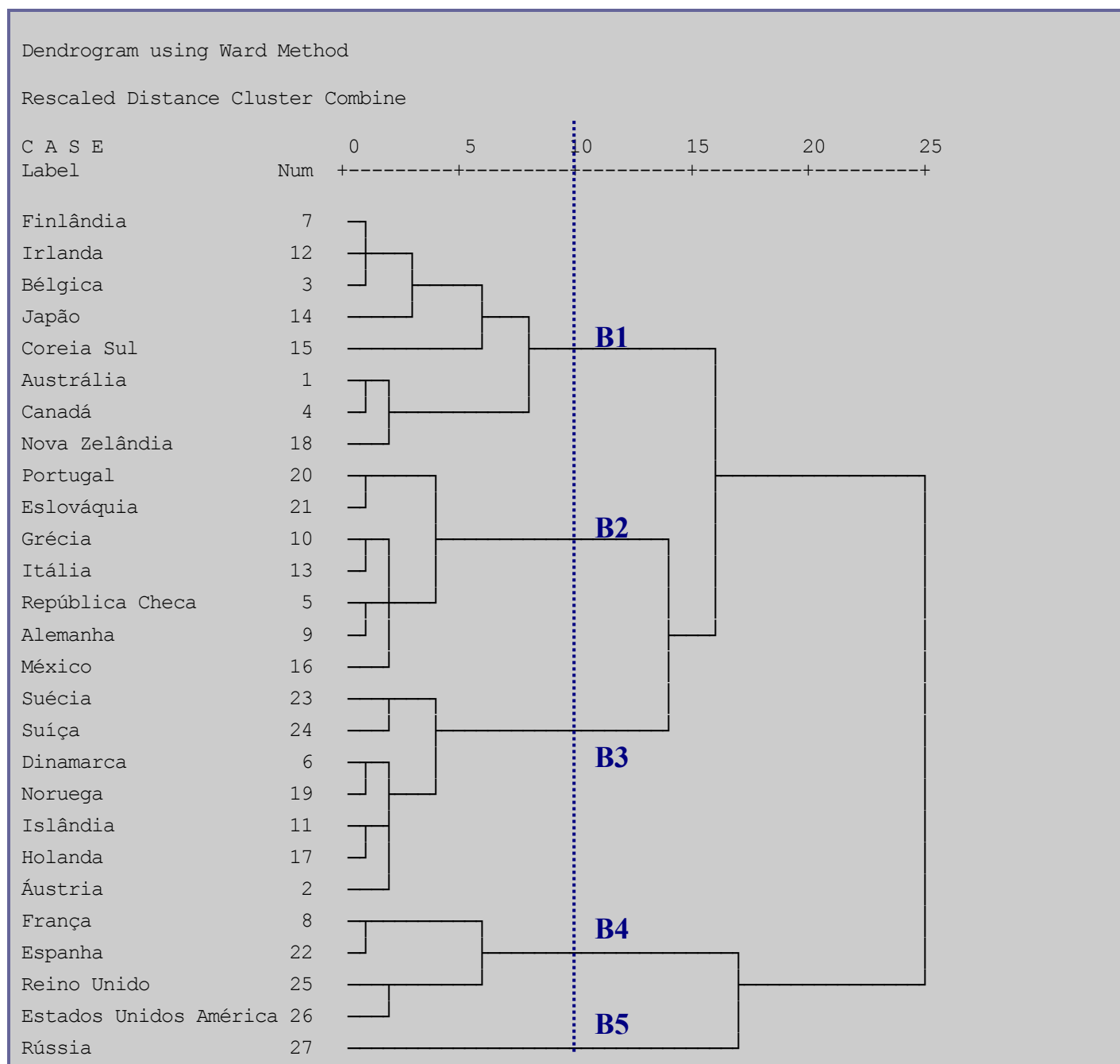
Estes cinco clusters finais organizam-se da seguinte forma:

- Do cluster B1 fazem parte a Finlândia, Irlanda, Bélgica, Japão, Coreia do Sul, Austrália, Canadá, Austrália e Nova Zelândia;
- No cluster B2 a Alemanha, Itália, Grécia, República Checa, Eslováquia, México e Portugal;
- No cluster B3 a Suécia, Suíça, Dinamarca, Noruega, Islândia, Holanda e Áustria;

<sup>11</sup> Dado pelo indicador inverso a I.7 (1- I.7).

- No cluster B4 a França, Reino Unido, Espanha e EUA;
- Por fim, no cluster B5 a Rússia apenas.

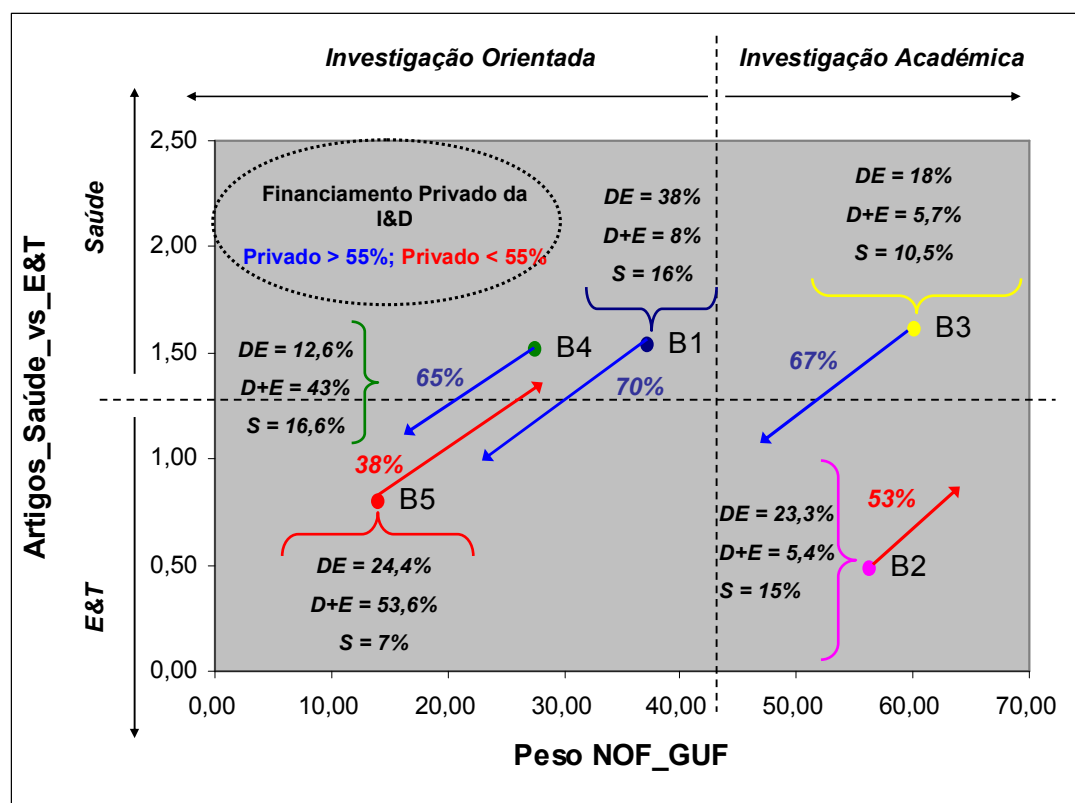
**Dendrograma n°3: Clusters obtidos no Cenário A – Etapa III**



Fonte: Output extraído do SPSS – método hierárquico de determinação de clusters

O **Gráfico n.º3** seguinte foi elaborado no seguimento do gráfico anterior da *Etapa II*, ou seja, relacionou-se as variáveis do peso das áreas da saúde vs E&T nas publicações científicas de cada cluster obtido (I.1 vs I.2) e o peso que a investigação orientada vs académica tem no orçamento estatal dos mesmos (I.5). Os eixos vertical e horizontal a tracejado representam os valores médios dos indicadores considerados, para todos os países deste cenário. Adicionalmente definiu-se o patamar dos 55% do financiamento da I&D, como o valor a partir do qual se separam os clusters em relação ao peso do financiamento privado da I&D. Isto é, os clusters cujo valor médio do indicador inverso ao I.7 esteja acima dos 55%, significa que o sector privado tem mais peso e aos quais foi atribuído uma seta com direcção para baixo (a azul). Contrariamente, os clusters cujo papel do Estado seja ainda mais preponderante, atribuiu-se uma seta com a direcção oposta (a vermelho). Os valores DE, D+E e S, que se encontram por baixo da seta de cada cluster obtido correspondem aos valores médios que os novos clusters assumiram face ao financiamento público da I&D por objectivos sócio económicos.

Gráfico nº3: Distribuição dos Clusters obtidos no Cenário A – Etapa III, de acordo com o peso do financiamento público vs privado à I&D e objectivos sócio económicos



Fonte: Elaboração baseada nos resultados obtidos com o método de clusters

Legenda: **B1**= Finlândia; Irlanda; Bélgica; Austrália, Canadá; Nova Zelândia; Japão e Coreia do Sul; **B2**= Alemanha; Itália; Grécia; México; Portugal; Eslováquia; **B3**= Áustria; Suíça, Dinamarca; Noruega; Islândia; Holanda e Suécia; **B4**= França, Espanha, R.U e EUA; **B5**= Rússia. **DE** = Desenvolvimento Económico; **D+E** = Defesa + Espaço; **S** = Saúde

De acordo com os pressupostos assumidos, conclui-se através deste gráfico que:

- Na maioria dos clusters obtidos, o sector privado é o agente com maior peso no financiamento da I&D realizada pelos países, veja-se o caso dos clusters B1, B3 e B4;

- A Rússia é o país onde o Estado tem o maior peso no que diz respeito ao financiamento da I&D realizada (cerca de 62%);
- **O cluster B2, do qual faz parte Portugal e os países com menores níveis de desenvolvimento económico face ao total de países considerado, é o cluster em que o Estado é ainda o agente com um papel mais central no financiamento da I&D realizada;**
- Também neste cluster B2 o argumento de que um maior financiamento público está associado à produção de I&D mais académica e não orientada parece evidenciar-se, já que este cluster é constituído pelos países com maior peso do sector público no financiamento da I&D e simultaneamente posicionam-se acima da média quanto ao peso do indicador NOF\_GUF, o que significa que a investigação financiada é mais académica;
- Este argumento não se aplica para o caso da Rússia, uma vez que é o país com maior peso estatal no financiamento da I&D e ao mesmo tempo a investigação desenvolvida é predominantemente orientada e cujas publicações científicas são mais expressivas nas áreas da ciências da saúde. **Tal conclusão, associada ao forte peso estatal no financiamento de I&D para áreas mais focalizadas, como defesa e a aeroespacial, evidencia sinais de que o modelo de prioridades deste país estimula mais a criação de inovações com fins militares e não tanto para uso civil. Mais uma vez o contexto histórico e político de prioridades passadas pesam naquele que se evidencia como o modelo de prioridades actual da Rússia;**

- **Portugal e a Eslováquia são os países pertencentes ao mesmo cluster (B2) com maior peso do sector público no financiamento da I&D (cerca de 60%)** (estes dados são visíveis no indicador I.7 da matriz que consta no *Anexo n.º2*);
- Paralelamente, os países onde o Estado é o agente menos importante, em termos relativos, no financiamento da I&D são o Japão, Coreia do Sul, Bélgica, Suécia e Suíça, não representando mais de 20% do total da I&D financiada;
- Note-se que nos EUA, o papel do Estado nas questões de financiamento da I&D é elevada face ao grupo em que se insere (cerca de 30%), situação justificada pelo forte peso que o sector público tem no investimento da I&D nas áreas da defesa e da aeroespacial, tal como mencionado anteriormente;
- **Verifica-se que os resultados obtidos são coerentes com a tendência já constatada de abandono do papel exclusivo do Estado nas questões de financiamento da I&D e da inovação. Esta circunstância é tanto mais verdade quanto mais orientada for a investigação realizada** (veja-se o posicionamento dos clusters B1 e B4 no gráfico).

#### 4.2 Os Clusters do Cenário B: A introdução dos BRICS na análise

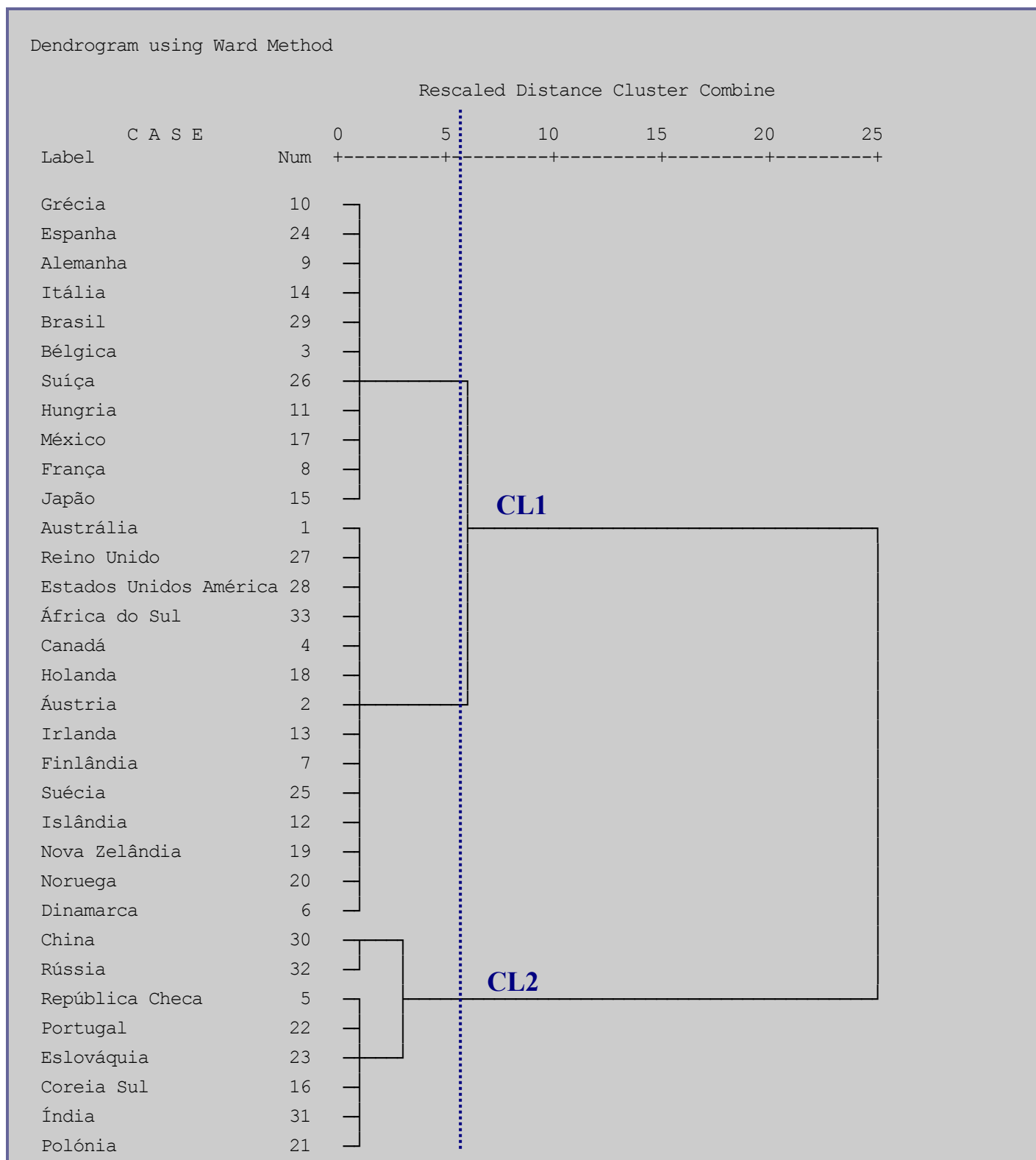
Os resultados obtidos com a aplicação do *método hierárquico de determinação de clusters* sobre este cenário apresentou limites naturais, dado os indicadores que medem o peso do financiamento público da I&D por objectivos sócio económicos não se encontrarem disponíveis para estes cinco países. Deste modo, todos os resultados e respectiva análise que aqui será apresentada terá que ter este factor em linha de conta. Este cenário foi testado com o objectivo de permitir analisar a forma como os BRICS se interligam entre si tendo em conta apenas as duas etapas possíveis de testar, ou seja, tendo em conta os indicadores que medem o peso das publicações científicas nas ciências da saúde vs E&T (*Etapa I*) e os indicadores que medem o peso do financiamento público vs privado da I&D (*Etapa II*). Note-se que a forma como os restantes países da OCDE se agrupam neste cenário não é assim relevante para a análise em causa, já que dada a falta de todos os indicadores considerados no **Cenário A**, os clusters obtidos são assim distintos e apenas se mantiveram nesta análise para permitir uma análise de aproximação e comparação dos BRICS com aquele que foi o modelo final encontrado no **Cenário A**, anteriormente analisado.

##### 4.2.1 ETAPA I: O peso das Ciências da Saúde vs E&T nas publicações científicas

De acordo com o *Dendograma n°4*, obtêm-se dois clusters principais, dada a introdução do peso dos artigos publicados por áreas científicas. Ao cortar o dendograma aproximadamente na distância sete, é visível que apenas a China, Rússia, Índia, República Checa, Portugal, Polónia, Eslováquia e Coreia do Sul (CL2) são separados dos restantes países que integram o cluster com maior dimensão (CL1).

Tal resultado significa que, no que diz respeito ao peso que a área da saúde vs E&T tem nas publicações científicas destes países, o *método ward* separou os países de forma coerente com a realizada para a mesma etapa no cenário anterior, isto é, todos os países com maior peso das publicações científicas nas ciências da saúde fazem parte do CL1 e contrariamente, todos os países com maior peso da área da E&T nos artigos publicados foram agrupados no CL2 (veja-se valores dos indicadores I.1 e I.2 na matriz que consta no *Anexo nº2*).

**Dendrograma nº4: Clusters obtidos no Cenário B – Etapa I**

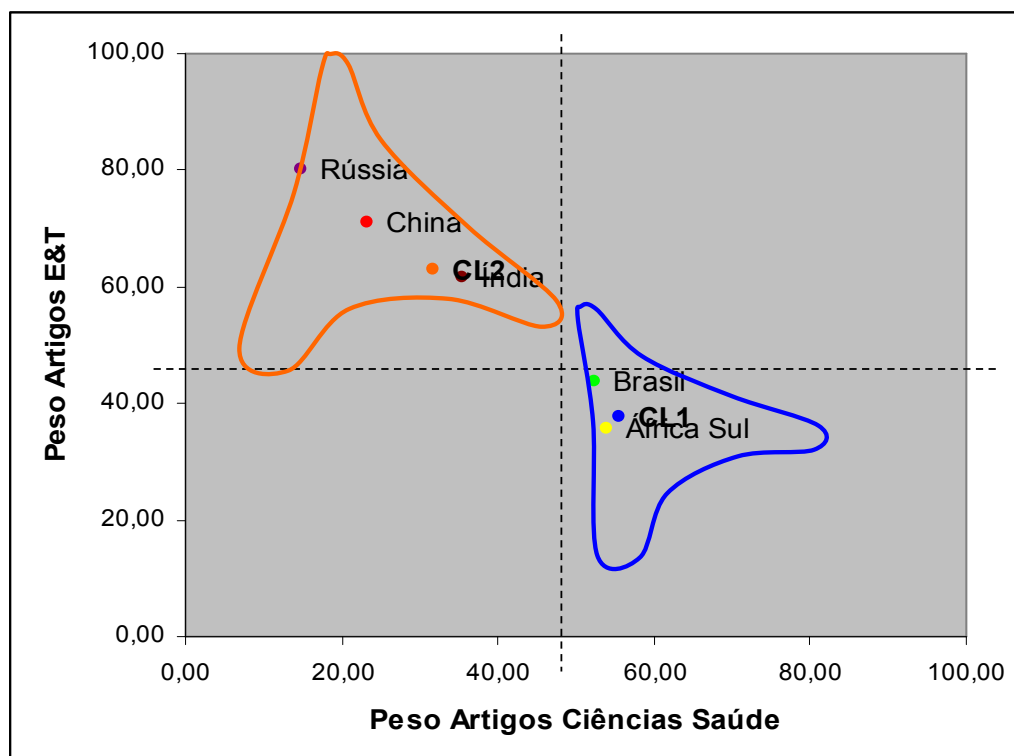


Fonte: Output extraído do SPSS – método hierárquico de determinação de cluster

Porém, quando analisamos o gráfico que se segue (*Gráfico n.º4*), observa-se que os BRICS têm desempenhos diferenciados no que diz respeito a esta dimensão de indicadores, não aparentando funcionar como uma força única e padronizada no modelo deste trabalho.

Por um lado, a China, a Rússia e a Índia aparecem juntos no mesmo cluster (CL2), demarcando-se do Brasil e África do Sul e dos restantes países do cluster CL1, cujo papel das ciências da saúde representa neste cluster, em média, cerca de 63% do total das publicações científicas destes países (veja-se indicadores I.1 e I.2 da matriz do *Anexo n.º2*). É importante mencionar que o Brasil é o país onde o fosso entre essas duas áreas científicas é menor, dado o forte peso que a toda a indústria aeroespacial tem ganho na economia brasileira nos últimos anos [LASTRES, H; CASSIOLATO, J. et al (2007)]<sup>[19]</sup> e [WILSON, D. (2003)]<sup>[35]</sup>, daí a I&D desenvolvida nas áreas da E&T tenha um peso mais expressivo face ao diferencial entre estes dois indicadores para os restantes BRICS (veja-se indicadores I.1 e I.2 da matriz do *Anexo n.º2*).

**Gráfico n°4:** Distribuição dos clusters obtidos de acordo com o peso das publicações por áreas científicas



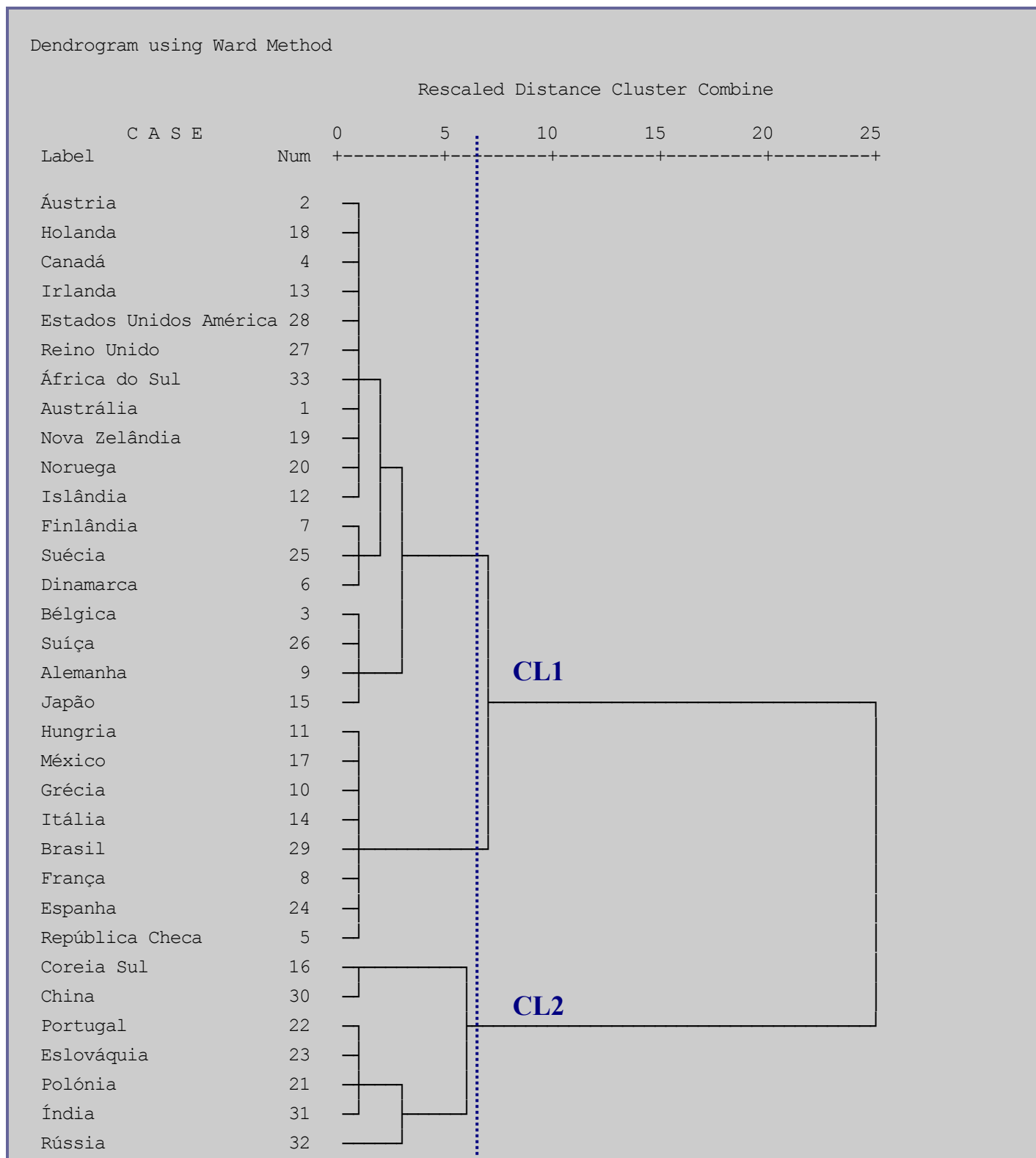
*Fonte:* Elaboração própria baseada nos resultados obtidos com o método de clusters

*Legenda:* CL1= Brasil e África do Sul; CL2= Rússia, China e Índia.

#### 4.2.2 ETAPA II: O Peso dos sectores público vs privado no financiamento da I&D

Ao juntarmos o indicador que pretende medir o peso que o sector público tem no financiamento da I&D à etapa anterior, verifica-se que os países se agrupam da mesma forma que anteriormente, com excepção da República Checa que nesta etapa passou do CL2 para o CL1 (veja-se o *Dendograma n°5*).

**Dendrograma nº5: Clusters obtidos no Cenário B – Etapa II**

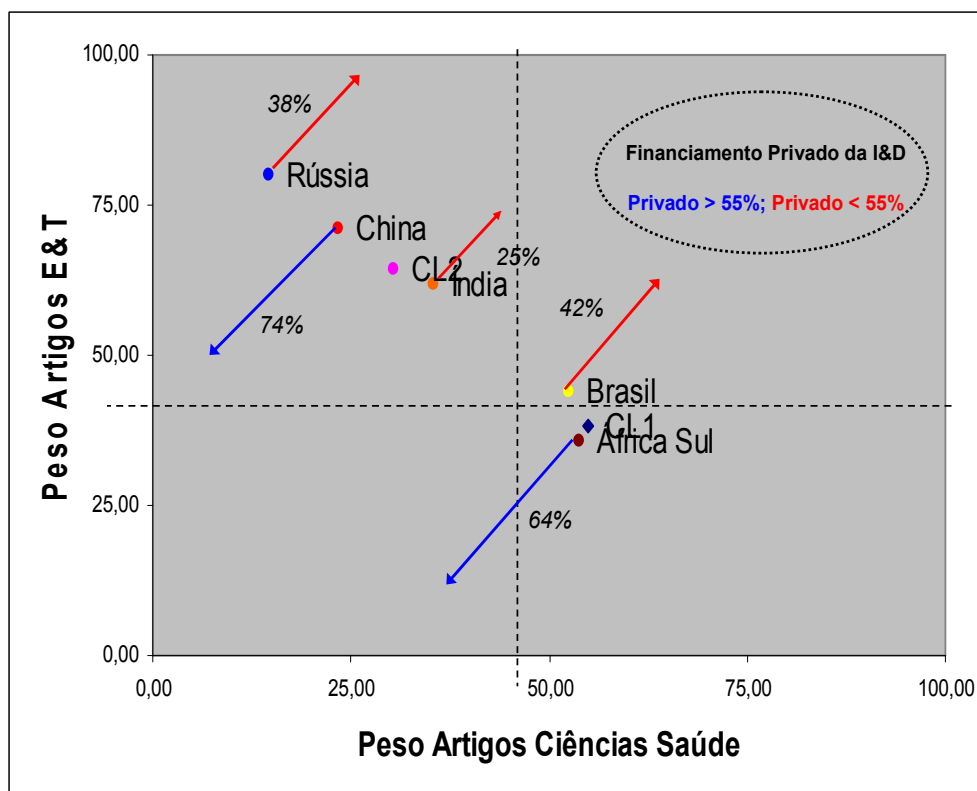


Fonte: Output extraído do SPSS – método hierárquico de determinação de clusters

Ao analisarmos o *Gráfico n°5*, que nos dá a distribuição dos clusters obtidos de acordo com o peso das publicações por área científica e o peso do sector público vs privado no financiamento da I&D, é possível concluir que:

- Apenas na China e África do Sul o sector privado é a força maior no que se relaciona com o financiamento da I&D realizada, tendo este sector um peso entre os 60 e os 70% do total da I&D financiada (veja-se o indicador I.7 da matriz do *Anexo n°2*);
- Rússia, Brasil e Índia seguem ainda modelos cuja força vital se prende com um forte papel do Estado nas questões de financiamento da I&D (valor médio do peso do Estado nestes três países é de 65% financiamento total da I&D);
- Apesar do *método ward* ter agrupado a China no mesmo cluster que a Rússia e Índia (CL2), e o Brasil com a África do Sul (CL1), no que diz respeito ao papel que o sector público vs privado tem no financiamento da I&D destas economias, parece não haver conformidade entre o grupo a que a China e o Brasil se juntaram, dado não terem um perfil idêntico ao cluster a que fazem parte. **Como tal, também nesta etapa é evidente que os BRICS enquanto grupo de economias emergentes, não funcionam como uma força homogénea nestas matérias, tendo cada país o seu próprio sistema de prioridades e por isso um padrão comportamental próprio.**

**Gráfico n°5:** Distribuição dos Clusters obtidos na Etapa II de acordo com o peso das publicações por área científica e peso do sector público vs privado no financiamento da I&D



*Fonte:* Elaboração baseada nos resultados obtidos com o método de clusters  
**Legenda:** CL1= Brasil e África do Sul; CL2= Rússia, China e Índia.

Torna-se assim indispensável analisar com maior detalhe os sistemas científico, tecnológico e de inovação destas cinco economias emergentes, de forma a garantir uma maior compreensão dos resultados obtidos nestas etapas testadas.

De acordo com o relatório desenvolvido pelo *Instituto de Política Científica e Tecnológica da Coreia do Sul (ETAPAI)* [YHIM, D. et al (2006)]<sup>[36]</sup>, as tendências de crescimento do PIB demonstram que todos os BRIC tiveram taxas de crescimento económico elevadas entre 2000-2004 (*Anexo n°7*) e desde 2004 para cá, esse crescimento tem ascendido às duas casas decimais para alguns desses países, como são exemplos a China e Índia [WILSON, D. (2003)]<sup>[35]</sup>. Porém, em 2006, o PIB combinado dos BRICS (em termos de paridade de poder de compra), já representava 24% do PIB Mundial, maior do que a participação dos EUA (21,4%). No mesmo

ano, China e Índia respondiam, respectivamente por 12 e 6% do PIB mundial. Estes dados evidenciam assim que os BRICS têm passado por um processo intenso de transformação, cujos resultados se tomaram mais expressivos na passagem do milénio.

Em termos de gastos públicos em I&D, a China tornou-se em 2005 a terceira maior investidora em I&D a nível mundial (em termos de paridade com o poder de compra), depois dos EUA e Japão, com um crescimento anual de mais de 18% entre 2000-2005 [OECD (2007)]<sup>[26]</sup>. Em 2004 a Rússia gastou em I&D cerca de 1,3% do seu PIB (*Anexo nº8*). Estes valores diferem um pouco daquela que é a realidade dos restantes BRICS, uma vez que na Índia, Brasil e África do Sul os gastos com I&D em relação ao PIB ainda não representam 1% do seu PIB [OECD (2007)]<sup>[26]</sup>. Estas cinco economias emergentes possuem assim aspectos comuns no que diz respeito aos seus sistemas nacionais de inovação, nomeadamente:

- Elevadas taxas de crescimento económico que têm servido de suporte ao desenvolvimento dos seus sistemas CTI;
- Decorrente do legado dos sistemas socialistas nestes países, a ciência tem sido encorajada, embora existam fragilidades na construção de mecanismos que para a comercialização dos seus resultados no mercado;
- Recursos Humanos altamente qualificados são abundantes e o investimento em I&D tem sido muito forte nos últimos anos;
- Ciência básica, defesa e sectores aeroespaciais são áreas muito desenvolvidas, contrariamente à indústria intensiva em tecnologia;

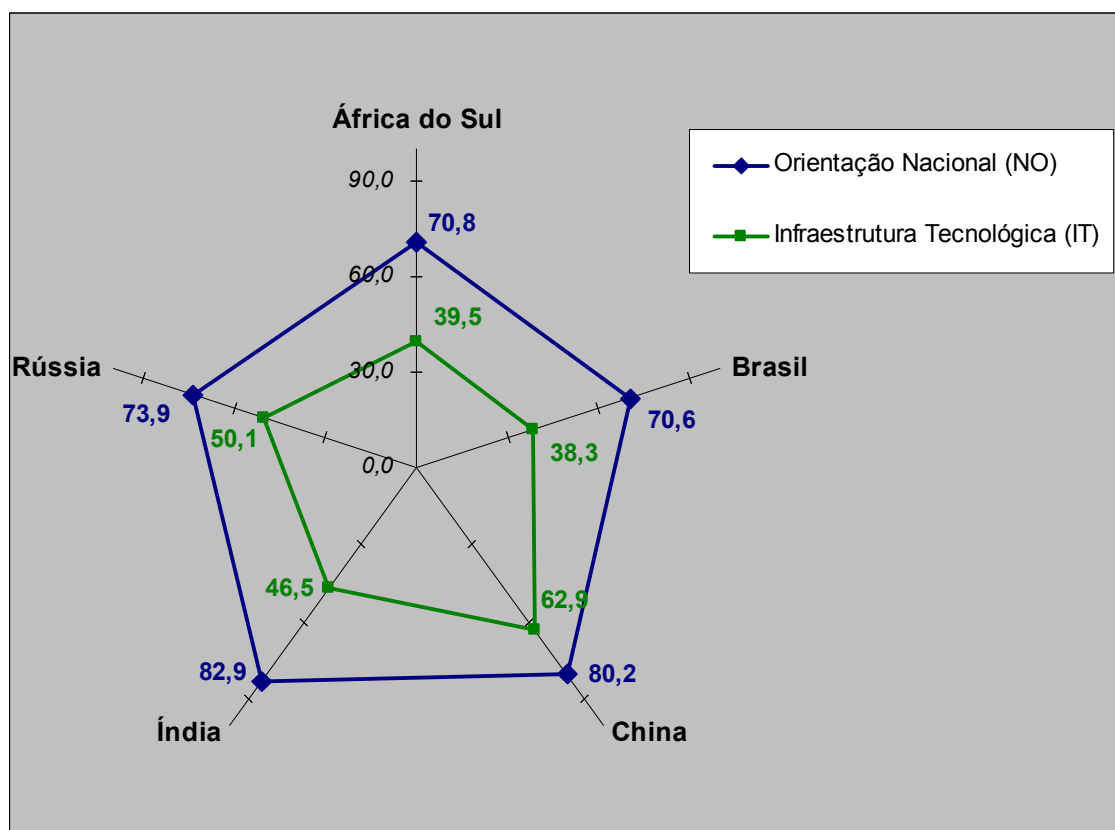
- Ligações entre a oferta científica e tecnológica e a sua procura não são fortes;
- Objectivos das políticas científicas, tecnológicas e de inovação estão cada vez mais orientadas para o mercado, pese embora essa mudança esteja a ocorrer de forma lenta;

O **Gráfico n.º 6** que se segue permite uma análise mais detalhada no que diz respeito ao ranking de prioridades estratégicas nestas matérias, já que nos demonstra como é que os cinco países se posicionam face aos indicadores que medem a competitividade tecnológica destes países na actualidade (para o ano de 2007)<sup>12</sup>. Tendo como referência os indicadores do relatório da NSF, [NSF (2008)]<sup>[39]</sup>, foram consideradas duas dimensões na construção deste gráfico: uma que nos dá informação sobre o peso das medidas/acções directas que o país tem desenvolvido para alcançar competitividade tecnológica. Essas acções podem realizar-se no sector empresarial, no sector público e na própria cultura do país ou uma combinação das três componentes (**Orientação Nacional (NO)**); e outra que avalia as instituições e os recursos que contribuem para um país com capacidade de desenvolver, produzir e comercializar novas tecnologias (**Infra-estrutura Tecnológica (IT)**).

---

<sup>12</sup> Note-se que estes indicadores foram calculados com base num inquérito realizado aos principais agentes dos sistemas nacionais de inovação destes países, tendo como base diversas dimensões que, baseadas na construção de indicadores síntese, deram origem a estes indicadores finais. Cada indicador dá-nos o valor/peso que os agentes económicos de cada país atribuem a cada dimensão para efeitos de competitividade tecnológica da sua economia.

Gráfico nº6: Os principais indicadores de competitividade tecnológica dos BRICS em 2007



Fonte: Dados retirados do relatório [NSF (2008): "S&E Indicators 2008" volume 1, tabela 6-26: <http://www.nsf.gov/statistics/seind08/append/c6/at06-26.xls>] <sup>[39]</sup>

É visível que em termos de orientação nacional, a Índia é o país que mais se destaca no grupo dos BRICS, dado o valor que a orientação nacional para a competitividade tecnológica assume (cerca de 83%), seguida da China com cerca de 80%, em terceiro a Rússia, quarto a África do Sul e o Brasil em quinto lugar. Porém, quando se analisa a dimensão das infra-estruturas tecnológicas existentes que servem de suporte à competitividade tecnológica destas economias, verifica-se a liderança da China e Rússia (com 62 e 58,1% respectivamente), mas desta vez seguidos da Índia (46,5%), em quarto lugar África do Sul e por fim novamente o Brasil (cerca de 71%).

Estes resultados pressupõem assim que estes países têm prosseguido diferentes estratégias de desenvolvimento, que reflectem formas e graus diversos de integração à economia mundial e que se têm reflectido nos seus desempenhos científico, tecnológico e de

**inovação.** Por um lado o Brasil caracteriza-se por um sistema científico crescentemente qualificado, embora as actividades de I&D sejam ainda muito desiguais e com sucessos específicos na área da aeroespacial, energia, mineração, metalurgia e agronegócios. Existem fragilidades a nível dos SRI e no desenho de políticas CTI articuladas a nível local, regional e nacional.

No caso da Rússia, existe uma forte posição do ensino superior, com um poderoso sistema científico particularmente dedicado a actividades espaciais e relacionadas à defesa. Os gastos com a I&D têm-se expandido de forma considerável.

A Índia é essencialmente caracterizada por um sistema científico de alta qualidade em forte expansão, com investimento em I&D industrial relativamente modesto. Contudo, possui recursos humanos altamente qualificados e capacidades produtivas elevadas, particularmente em tecnologias de informação.

Já no caso chinês, o sistema CTI é definido por um forte papel do Estado na definição de prioridades estratégicas nestas matérias (ex: escolha dos sectores onde o investimento directo estrangeiro (IDE) deve incidir). Tem existido um esforço considerável em mobilizar o sistema nacional de educação e de inovação e existe uma acumulação de capacidades produtivas e inovadoras e actividades de I&D, crescendo a taxas elevadas com ênfase nos sectores *hi-tech*;

Por fim, a África do Sul apresenta-se como a economia emergente mais debilitada nestas matérias, pese embora tenha vindo a realizar um crescente esforço em potenciar o ensino superior. As actividades de I&D e inovação são ainda bastante modestas face aos restante grupo de países, bem como as infra-estruturas científicas ainda são debilitadas. Porém, possui capacidades produtivas nas actividades de extracção mineral que têm sido reconhecidas como um factor importante para o seu estado de crescimento emergente [LASTRES, H; CASSIOLATO, J. et al (2007)]<sup>[19]</sup>.

Concluindo, é perceptível que cada um destes cinco países detém sistemas científicos, tecnológicos e de inovação muito próprios e que as essas especificidades são os aspectos mais marcantes do seu estado de emergência actual. Ou seja, a análise dos resultados obtidos com os clusters testados e a sua articulação com as características dos SNI que foram revistas, leva-nos a verificar que de facto a diversidade de soluções que têm sido postas em prática pelos modelos políticos indicam-nos a existência de uma tendência de diversificação irreversível neste grupo de países.

#### *4.3 O Modelo de Prioridades Estratégicas em CTI obtido com os Clusters*

Os resultados apresentados nos pontos anteriores dão assim origem a um modelo de prioridades estratégicas em CTI composto por cinco clusters principais (clusters de B1 a B5). Para o cluster B1<sup>13</sup> as prioridades estratégicas existentes da I&D são principalmente direccionadas para os objectivos relacionados com o desenvolvimento económico. Contudo, este grupo de países atribui maior importância à I&D orientada e não tanto para I&D académica. A I&D na área da saúde apresenta-se como a 3ª força mais prioritária, seguida das áreas da defesa e espaço. **A atribuição do desenvolvimento económico como a área mais prioritária significa que os modelos políticos estão a apostar em modelos de prioridades “Temáticas”, já que este tipo de prioridades se distingue pelo esforço visível por parte dos governos em estimular o desenvolvimento de novas tecnologias e sectores onde o país tem mais debilidade. Por outro lado, a segunda maior dimensão de prioridades advém do peso da investigação para fins mais orientados, o que significa que estão a ser desenvolvidos esforços para reforçar a investigação levada a cabo pelas Universidades e Centros de I&D, com o intuito de os**

---

<sup>13</sup> Finlândia, Irlanda, Bélgica, Japão, Coreia do Sul, Austrália, Canadá e Nova Zelândia

**orientar para fins de mercado, agrupando-se de uma forma mais alinhada com o modelo de prioridades “Estruturais/Funcionais”.**

O cluster B2<sup>14</sup> corresponde ao grupo de países com menores níveis de desenvolvimento económico do total de países considerados e cujas áreas de ordenação de prioridades assumem características bastante diferentes face aos restantes clusters encontrados. Em primeiro lugar, este cluster atribui maior importância à I&D básica, ou seja, mais virada para fins académicos e onde as publicações científicas nas áreas da E&T assumem maior amplitude. O objectivo do desenvolvimento económico assume-se, em média, como a segunda área mais prioritária, o que é perceptível dado este grupo de países ser composto por economias mais debilitadas, sendo evidente o peso dos sectores primários e secundário, havendo ainda a necessidade de criação de infra-estruturas. A saúde, a defesa e espaço apresentam-se como áreas não prioritárias, não representando mais de 20% no total do orçamento da I&D destes países. Assim, **conclui-se que esta hierarquização está completamente alinhada com os níveis de desenvolvimento económico do cluster, assumindo uma dimensão mais alinhada com o modelo de prioridades “Estruturais/Funcionais”, no sentido em que estes países se encontram em estados pouco maduros nas áreas científicas e tecnológicas e as prioridades assumem assim um carácter mais genérico, relacionado com a procura de uma estratégica global para a CTI.**

É importante destacar a Alemanha como o caso excepção deste grupo, já que o perfil deste país não se alinha com nenhum dos argumentos apresentados para este cluster, isto é, trata-se de um país com níveis de desenvolvimento económico dos mais elevados da Europa, com forte tradição e solidez do seu sistema científico e tecnológico, que histórica e actualmente tem apostado bastante nas áreas da saúde, defesa e espaço, demarcando-se em vários aspectos do cluster em que foi englobado (a defesa e o sector aeroespacial representa cerca de 11,6% do orçamento total da

---

<sup>14</sup> (Itália, Grécia, Rep. Checa, Eslováquia, Portugal, México e a Alemanha (embora como caso excepção)).

Alemanha contra os 5% médios que estas duas áreas assumem no cluster em que o país foi englobado). Contudo, a introdução do indicador do peso do Estado no financiamento da I&D, permitiu-nos concluir que este país está muito mais alinhado com os padrões dos países do cluster B1 (já que o sector privado tem um peso de 70% no financiamento da I&D).

As áreas prioritárias do cluster B3<sup>15</sup> assemelham-se muito mais às obtidas no cluster B1, no sentido em que o peso que a I&D orientada para fins específicos e o peso do objectivo de desenvolvimento económico se apresentam como as duas maiores forças. Neste cluster, todos os países possuem um maior peso de publicações científicas nas áreas da saúde. A área da defesa e espaço, não é uma área central no modelo de prioridades estratégicas deste grupo de países. Porém, existe um país com um comportamento atípico face a esta última conclusão, especificamente a Suécia, cuja área da defesa e espaço é a segunda maior prioridade no seu sistema de financiamento da I&D, adoptando este país uma dimensão nitidamente mais próxima do modelo **“Orientado para Missão”**. **As prioridades dominantes nos restantes países assumem uma dimensão muito mais próxima do modelo de prioridades “Temáticas”, no sentido em que os esforços políticos estão a ser canalizados para áreas mais específicas e que promovem o desenvolvimento económico do país, como é exemplo a aposta clara que os sectores energéticos têm tido em muitos dos países nórdicos.**

Os clusters B4<sup>16</sup> e B5<sup>17</sup> destacam-se ainda mais dos três últimos clusters do que o cluster B2 se destacou de B1 e B3. **Estes dois clusters são os que atribuem maior peso e importância estratégica às áreas da defesa e aeroespacial. França, Espanha, Reino Unido e EUA canalizam em média, cerca de 43% do seu orçamento total para a I&D nestas áreas, adoptando uma dimensão claramente próxima do modelo de prioridades “Orientadas para Missão” e ao mesmo tempo “Temáticas”, já que com o forte investimento nestas duas áreas,**

---

<sup>15</sup> Suécia, Suíça, Dinamarca, Noruega, Islândia, Holanda e Áustria

<sup>16</sup> França, Espanha, Reino Unido e EUA

<sup>17</sup> Rússia

**têm sido capazes de criar novos sectores e tecnologias específicas que têm atribuído uma vitalidade aos seus sistemas económicos**, em especial os EUA (que é, entre os trinta e três países considerados, o país que mais fundos direcciona para estas áreas, cerca de 62%, e onde as áreas da biotecnologia e da nano tecnologia têm ganho um peso exponencial).

O caso da Rússia é peculiar, já que apresenta características muito próprias e extremadas, formando por si mesma um próprio cluster, no que diz respeito ao seu modelo de prioridades estratégicas. Por um lado, 80% das publicações científicas são realizadas nas áreas de E&T, tendo as áreas das ciências da saúde um espaço não muito expressivo (o orçamento total não representa mais de 7%) e onde o tipo de investigação promovida pelo Estado é orientada para objectivos muito específicos. Como tal, a defesa e o espaço canalizam cerca de 54% do investimento total da I&D, seguido do objectivo de desenvolvimento económico (cerca de 24,4% do orçamento total). **Este cluster é de todos o que assume de forma mais explícita a existência de prioridades no âmbito do modelo “Orientado para Missão”, já que as áreas da defesa e saúde são específicas e fazem parte dos objectivos sociais e económicos do país.**

No que diz respeito ao Brasil, Índia, China e África do Sul, concluiu-se que, apesar dos limites naturais do trabalho empírico desenvolvido, **estes países têm prosseguido diferentes estratégias de desenvolvimento, que reflectem formas e graus diversos de integração à economia mundial e que se têm reflectido nos seus modelos de prioridades estratégicas em CTI.** Como tal, a China e Índia estão mais próximas, já que as publicações científicas são dominadas pelas áreas da E&T, o que indica um forte peso destas áreas na I&D realizada. Por outro lado, são os países que mais se destacam em matéria de orientação nacional para a competitividade tecnológica e os que possuem maiores infra-estruturas tecnológicas. Estão assim mais próximos do modelo de prioridades estratégicas da Rússia, uma vez que foram englobados no mesmo cluster. As prioridades estratégicas deste cluster estão assim mais próximas do modelo **“Orientado para Missão”** (mas para áreas mais *hi-tech*) e ao mesmo tempo **“Estruturais/Funcionais”**, dado o forte

peso que a articulação entre os vários actores do SNI estão a ter nos últimos tempos. Por fim, África do Sul e Brasil, cujas publicações científicas são dominadas pelas áreas das ciências da saúde, pese embora o fosso entre as duas áreas analisadas não seja muito relevante, especialmente para o caso do Brasil, dado o forte peso que as áreas das engenharias, aeroespacial e energia têm tido nos últimos anos. São os dois países de entre os cinco BRICS onde a existência de prioridades estratégicas não é tão evidente e cujo modelo está menos focalizado em áreas específicas. Assumem assim uma dimensão mais próxima do modelo de prioridades *“Estruturais/Funcionais”*.

## 5. PRINCIPAIS CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este é o momento em que a análise feita no capítulo anterior e a sua ligação com os restantes capítulos será reexaminada. Em primeiro lugar, será dada ênfase à discussão e conclusão sobre cada uma das três dimensões do quadro conceptual estudado neste trabalho. Como tal, as questões de investigação serão percorridas uma a uma e interligadas com os resultados obtidos no trabalho empírico. Por fim, serão identificadas as principais limitações deste trabalho e concluir-se-á com algumas recomendações metodológicas a desenvolver em trabalhos futuros.

### 5.1 As prioridades estratégicas em CTI dos países na actualidade

De acordo com a análise feita no capítulo dedicado a caracterizar a evolução das prioridades estratégicas em CTI ao longo dos tempos, concluiu-se que a ciência, tecnologia e inovação, ganharam hoje uma expressão eminente no contexto económico e político, dado o seu papel fundamental para o progresso técnico e desenvolvimento económico dos países. Por outro lado, **também ficou explícito que a existência de modelos de definição de prioridades estratégicas em CTI marcaram o panorama económico, científico e político de certos países no passado e cujos efeitos influenciam o desempenho desses países no presente.** Se por um lado, a existência de prioridades estratégicas nestas matérias era executada de forma mais consequente pelos EUA e pela ex-URSS entre a segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria, hoje, com a influência do processo de globalização, com o papel da UE e da OCDE, existem um conjunto variado de instrumentos e práticas científicas e tecnológicas que sustentam os modelos políticos levados a cabo por um conjunto alargado de países.

Os resultados encontrados através do método de clusters, permitiram concluir que existem diferentes prioridades em CTI por parte dos trinta e três países estudados. Esta conclusão é justificada através da análise das decisões de financiamento da I&D por parte dos Governos. Assim, a utilização do indicador que mediu o peso do financiamento público da I&D por objectivos sócio- económicos (I.3; I.4; I.5 e I.6), permitiu concluir em quanto e em que áreas é que essas decisões de financiamento incidem. Contudo, os clusters obtidos também permitiram observar que, para certos grupos de países, há áreas científicas e tecnológicas mais estratégicas que outras e cuja aposta por parte dos Governos difere substancialmente para alguns grupos de países.

## 5.2 A hierarquização das prioridades estratégicas em CTI por grau de importância e dimensão

No que respeita à hierarquização das prioridades estratégicas em CTI, concluiu-se que o modelo encontrado, composto por cinco clusters principais é marcado por prioridades com diferentes graus de importância e dimensão. Assim, a maioria dos clusters encontrados atribuí maior peso à I&D orientada, com excepção dos clusters compostos por países com menores níveis de desenvolvimento económico e com modelos de prioridades mais “Estruturais/Funcionais”.

Por outro lado, a investigação na área das ciências da saúde demonstrou-se mais preponderante nos grupos de países com maiores níveis de desenvolvimento económico e com modelos de prioridades “Temáticas” e “Orientadas para Missão”. Contrariamente, nos países com menores níveis de desenvolvimento, a E&T tem maior peso na investigação realizada e esta é mais académica. O argumento do nível de desenvolvimento económico demonstrou-se deste

**modo um ponto chave relevante e consistente para a compreensão dos diferentes modelos de prioridades CTI.**

Paralelamente, o facto do objectivo do desenvolvimento económico se ter apresentado como o objectivo sócio-económico mais relevante no financiamento da I&D para a maioria dos clusters, significa que os modelos de prioridades estratégicas em CTI definidos pelos países seguem uma linha mais consensual entre si e que existe uma maior harmonização daquilo que é ou não hoje prioritário nesta matérias e da sua importância para o crescimento das economias. A prioridade de financiar a I&D com o objectivo do desenvolvimento económico tem assim um maior grau de importância para os Governos dos países estudados. Deste argumento ficam de fora os clusters de que fazem parte os EUA, Rússia, França, Espanha e Reino Unido, já que os resultados obtidos permitiram perceber que existe uma orientação para prioridades em áreas muito mais específicas nestes países. **Este argumento destaca-se ainda mais para países como os EUA e a Rússia, fazendo concluir que o contexto histórico destes países ainda se demonstra relevante para a compreensão dos modelos de prioridades estratégicas em CTI da actualidade.**

Por fim, concluiu-se que apesar de apresentarem desempenhos científicos, tecnológicos e de inovação em forte expansão, os BRICS não funcionam como uma força padronizada no que diz respeito aos seus modelos actuais de prioridades estratégicas em CTI.

**Assim sendo, as conclusões encontradas com este estudo permitiram perceber que as economias mais desenvolvidas do ponto de vista económico são também as que apresentam modelos de prioridades estratégicos em CTI mais claros, naquele que é o contexto científico e tecnológico actual. Apesar do surgimento de novos actores emergentes no panorama científico, tecnológico e de inovação, as prioridades estratégicas e respectivas práticas em CTI são ainda dominadas pelas habituais potências nestas matérias.**

### 5.3 O grau de intencionalidade dos modelos políticos na definição das prioridades estratégicas em CTI

No que se refere às diferenças existentes no grau de intencionalidade do processo de definição de prioridades estratégicas em CTI nos cinco clusters obtidos, **os modelos políticos evidenciaram assumir um carácter explícito face à definição das prioridades em cima identificadas. Tal foi justificado pela existência de áreas dominantes susceptíveis do mecanismo formal e centralizado que constitui o orçamento total da I&D por objectivos sócio económicos.**

Por outro lado, não sendo o objecto deste trabalho descrever de forma exaustiva todos os mecanismos utilizados no processo de definição das prioridades, verificou-se que em todos os países da OCDE e Rússia, o processo de definição de prioridades estratégicas em CTI é assumido de forma explícita, através de planos CTI, orçamentos próprios e programas específicos dedicados àquelas que são as prioridades estratégicas que cada país.

Contudo, a formalidade e o peso que o Estado assume difere nos cinco grupos observados. **Por observação dos resultados, conclui-se que o Estado não é o actor mais relevante no que toca ao financiamento da I&D, o que significa que existe espaço nos sistemas de prioridades estratégicas para a participação de outros actores que não apenas o sector público.** Porém, isso não quer dizer que esse carácter mais descentralizado do peso do Estado, não seja por si só, uma estratégia formal dos próprios processos de definição de prioridades. É o caso dos EUA, através da qual o Estado intervém em grande escala nas áreas específicas como a defesa e o espaço, deixando no entanto as restantes áreas científicas e tecnológicas serem financiadas pelo sector empresarial. Dos resultados obtidos conclui-se ainda que Portugal é, a seguir à Rússia, o segundo país onde o Estado centraliza as questões do financiamento da I&D (representa 60%), e que domina o processo de definição dessas mesmas prioridades.

Por fim, há ainda uma conclusão importante a retirar sobre o caso dos EUA e Rússia e que se evidenciou na forma como estes países se agruparam nos clusters. Apesar do processo de definição de prioridades estratégicas em CTI assumir um carácter quase sempre explícito nestes dois países, **o contexto histórico em que se inserem os seus modelos de prioridades demonstrou-se ainda relevante no processo de definição das prioridades estratégicas actuais.**

No caso dos BICS, apenas na China e África do Sul se observou um maior peso do sector privado no financiamento da I&D realizada. Contudo, este aspecto assume um significado diferente para o caso da China, já que o peso do Estado no financiamento é deliberadamente menor, de forma a incentivar todo o sector empresarial a investir na I&D. Apesar do Estado financiar menos as actividades de I&D desenvolvidas, o processo de definição de prioridades assume um carácter mais formal e centralizado pelo Governo. O Brasil e a Índia possuem modelos ainda marcados pelo centralismo do Estado e por isso mais próximos do modelo da Rússia, sendo que no caso da Índia se observou o maior peso do sector público entre estes cinco países. **O papel do Estado no processo de definição de prioridades estratégicas é assim mais um factor que nos permite concluir quanto à ausência de um padrão comum para os BRICS, evidenciando a existência de desempenhos científicos, tecnológicos e de inovação próprios de cada país.**

#### 5.4 O processo de definição das prioridades estratégicas em CTI

Uma vez identificadas as principais conclusões quanto às prioridades estratégicas dos países em CTI, bem como quanto ao carácter que os modelos políticos assumem na definição dessas prioridades, urge enquadrar essas conclusões com o processo de definição dessas prioridades.

**Sendo o processo de definição de prioridades *Coordenado* (“*Top-down*”) caracterizado pelo papel mais centralizado dos governos na adopção de estratégias, políticas e planos específicos para certas áreas prioritárias, conclui-se que a maior parte do processo de definição de prioridades CTI dos clusters inserem-se nesta tipologia, já que se percebeu que mesmo tendo o sector privado mais peso no financiamento da I&D, os Governos centralizam e adoptam estratégias explícitas nestas matérias.** É importante mencionar que o que separa os clusters com modelos de prioridades *Coordenado* (“*Top-down*”) do *Participado* (“*Bottom-up*”), está essencialmente relacionado com o grau de organização e autonomia que os próprios organismos estatais têm nestas matérias. Assim, nesta primeira abordagem, os órgãos consultivos, ministérios, comités e agências governamentais da CTI existem, mas o grau de influência na definição de recomendações é na maioria dos casos limitados, embora a sua influência seja maior na definição de prioridades estratégicas.

Os casos excepção, como o Canadá e EUA, caracterizam-se por uma lógica mais associada à segunda abordagem, já que os quadros consultivos para a investigação são descentralizados e servem diferentes agências governamentais no processo de definição de prioridades. Existe ainda países como a Suécia, onde o papel do quadro consultivo nem sequer existe e o processo de definição estratégica é feito de forma individual pelos diferentes ministérios e agências.

Por fim, o caso da Austrália e Alemanha, com sistemas federalistas e que integram as duas abordagens anteriores no seu processo de definição de prioridades estratégicas em CTI, já que possuem sistemas de I&D descentralizados mas onde os institutos de I&D públicos possuem um elevado grau de autonomia, tal como as Universidades. Estes países têm vindo a introduzir lógicas pluralistas no processo de definição de prioridades estratégicas em CTI, já que atribuem responsabilidades aos ministérios de cada sector, de definir as áreas científicas e tecnológicas prioritárias.

### **5.5 Identificação das principais limitações do estudo realizado e indicação de recomendações futuras**

Para além das limitações que foram sendo identificadas ao longo de todo o trabalho, torna-se crucial identificar os aspectos que podem ser melhorados em trabalhos futuros sobre prioridades estratégicas em CTI.

Assim, no que diz respeito à definição do quadro conceptual a estudar e das dimensões relevantes de análise, assumiu-se o risco da temática em causa ser recente e pouco estudada, não existindo muitos modelos testados sobre sistemas de prioridades estratégicas em CTI por parte dos países. Como tal, foi adoptada uma perspectiva bem definida de procura de coerência na escolha das dimensões e das questões de investigação a estudar, tendo por base a informação disponível sobre estas matérias.

Por outro lado, teria sido interessante particularizar com maior detalhe o conjunto de países que mais se destacaram dentro dos clusters encontrados, adoptando por exemplo, a lógica de estudo de caso que [GASSLER, H. et al (2004)]<sup>[14]</sup> utilizou no seu trabalho.

Contudo, o âmbito deste trabalho introduziu novidade face aos estudos realizados nestas áreas porque fugiu das caracterizações teóricas exaustivas que os relatórios sobre estas matérias nos

habituarão, concentrando-se no fornecimento de uma panorâmica sobre o comportamento dos países em matéria de prioridades estratégicas em CTI. **A escolha do método hierárquico de determinação de clusters demonstrou-se assim útil e surtiu resultados interessantes e consistentes com o que se pretendia estudar.**

A utilização de inquéritos realizados a especialistas em matéria de política CTI, poderá ser um instrumento interessante a incluir em estudos futuros, dado conhecerem com outra profundidade o contexto e os mecanismos em que o processo de definição de prioridades é realizado.

No que se relaciona com o trabalho empírico em si, muitas das opções metodológicas podem ser reconsideradas, nomeadamente na escolha de outros indicadores para além dos testados, na inclusão de mais países ou até mesmo introduzindo uma lógica de evolução temporal dos indicadores, permitindo uma visão mais alargada sobre as prioridades em CTI ao longo dos tempos. Optando por esse caminho, as opções metodológicas que se assumiram no *método hierárquico de determinação de clusters* teriam também de ser repensadas, nomeadamente na utilização de outros métodos de distância e aglomeração dos países, que melhor se adequassem ao modelo a estudar.

Do ponto de vista das hipóteses conclusivas observadas, a falta de indicadores sobre o peso do financiamento público por objectivos sócio económicos para o Brasil, Índia, China e África do Sul tornou-se um limite natural que, ao ser possível colmatar, poderá tornar trabalhos futuros nestas matérias ainda mais completos e interessantes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARROW, K. J. (1962): “*Economic welfare and the allocation of economic resources for invention*” In *Collected Papers* (1984 ed., Vol. 4, 104-119). Oxford: Basil Blackwell;
- [2] BERNAL, J. D. (1939): “*The Social Function of the Science*”, London, Routledge;
- [3] BUSH, V. (1945): “*Science: The Endless Frontier*”, US Government Printing Office, Washington, DC;
- [4] CARAÇA, J. (1999): “*Novo ou velho? – A Ciência e a Guerra Fria*” em “*Ciência e Consciência*”, Edição Campo das Letras, Porto;
- [5] CARAÇA, J. (2003): “*Do Saber ao Fazer: porquê organizar a ciência*”, cap.5, pp-125/142, 2ª Edição, Gradiva;
- [6] DARWIN, C. (1998): “*The Descent of Man*”, pg. 629, Amherst, Nova Iorque: Prometheus;
- [7] ERAWATCH (2006): “*ERAWATCH Research Inventory Report for United States*” – European Commission;
- [8] ERAWATCH (2006): “*ERAWATCH Research Inventory Report for Portugal*” – European Commission;
- [9] ERAWATCH (2006): “*ERAWATCH Research Inventory Report for Brazil*” – European Commission;
- [10] ERAWATCH (2006): “*ERAWATCH Research Inventory Report for India*” – European Commission;
- [11] ERAWATCH (2006): “*ERAWATCH Research Inventory Report for China*” – European Commission;

- [12] ETZKOWITZ, H.; BRISOLLA, S. (1996): “Failure and success: the fate of industrial policy in Latin America and South East Asia”; *Research Policy*, 28, pp. 337-350;
- [13] FREEMAN, C (1995): “The National Systems in historical perspective”, in *Cambridge Journal of Economics*, vol.9 nº1;
- [14] GASSLER, H. et al (2004): “*Priorities in Science and Technology Policy – an international comparison*”; Austrian Council for Research and Technological Development – Joanneum Research Institute;
- [15] GODINHO, M. M. (2000), “Em que Ponto nos Encontramos em Portugal quanto à Aplicação das Recomendações de Nelson e Arrow ?”, in Presidência da República, *Sociedade, Tecnologia e Inovação Empresarial*, Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, pp. 113-138
- [16] JOHNSRUD, H. (2004): “*Contextualised Science and Technology Policies – the need for articulation for need*”, Faculty of Social Sciences, Centre for Technology, innovation and culture;
- [17] KLINE, S.J. & ROSENBERG, N. (1986): “An overview of innovation”, in R. Landau and N. Rosenberg (eds.), *National Systems of Innovation*. Oxford University Press;
- [18] KULMANN, S. (2007): “*ERA Dynamics: New Configurations of knowledge, institutions and policy in Europe?*”, University of Twente & European Commission, Brussels;
- [19] LASTRES, H; CASSIOLATO, J. et al (2007): “*Estudo Comparativo dos sistemas nacionais de inovação no Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS)*”; RedeSist- Globelics;
- [20] LUNDVALL, B. (1992), “*National Systems of Innovation - Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*”. London Pinter;
- [21] LUNDVALL, B. & BORRÀS, S. (2003): “Science, technology and innovation policy- old issues and new challenges” in “*The Oxford Handbook of Innovation*”;
- [22] LIPSEY, R. (2001): “The Conceptual basis of technology policy”, *Technology Policy Publishers*; pp. 1-41;

- [23] MOWERY, D. & ROSENBERG, N. (1979): “The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies, in *Research Policy*, Vol. 8;
- [24] NELSON, R. (1959): “The simple economics of basic research”, *Journal of Political Economy*, volume 67;
- [25] NSF (2008): “*Science & Engineering Indicators 2008*”, Volume I e II;
- [26] NSF (2006): “*Science & Engineering Indicators 2006*”, Volume I e II;
- [27] OECD (2007): “*Science and Technology Industry: Scoreboard Edition 2007*”;
- [28] OECD (2006): “*Science and Technology Industry: Outlook Edition 2006*”;
- [29] OECD (2004): “*Science and Technology Industry: Outlook Edition 2004*”, cap. 2: “Recent developments in Science, Technology and Innovation policies”;
- [30] OCDE (2003): “*Governance of Public Research: Toward better practices*”, cap. 1, 3 e 4, Paris, OCDE;
- [31] PESTANA e GAGEIRO (2003): “*Análise de dados para ciências sociais – a complementaridade do SPSS*”, capítulo 10, 3ª edição, Edições Sílabo.
- [32] PNUD (2008): “*Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008 – Combater as alterações climáticas: Solidariedade humana num Mundo dividido*”, tabela 1, pg. 231/234, PNUD;
- [33] VIEIRA, L (2005): “*Sistemas de Informação aplicados em Economia*”, Capítulo 9, ISEG, Universidade Técnica de Lisboa.
- [34] WENDY, D. et al (2005): “*Healthcare: Pharmaceuticals*”, Standard & Poor’s Industry Surveys, 22 December 2005, 13.
- [35] WILSON, D. (2003): “Dreaming with BRICS: The path to 2050”; *Global Economics, Goldman Sachs*, nº99;
- [36] YHIM, D. et al (2006): “S&T Systems and policies of BRICS countries and Korea response”, *STEPI*;

**SITES:**

[37] UNESCO, Institute for statistics S&T database:

[http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=143&IF\\_Language=eng](http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=143&IF_Language=eng)

<http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer/document.aspx?FileId=76>

[38] OECD SOURCE:

[http://titania.sourceoecd.org/vl=1495514/cl=16/nw=1/rpsv/cgi-bin/jsearch\\_oecd\\_stats](http://titania.sourceoecd.org/vl=1495514/cl=16/nw=1/rpsv/cgi-bin/jsearch_oecd_stats)

<http://dx.doi.org/10.1787/117536746430>

<http://dx.doi.org/10.1787/567674626553>

<http://dx.doi.org/10.1787/147403505165>

[39] NSF STATISTICS:

<http://www.nsf.gov/statistics/seind08/>

<http://www.nsf.gov/statistics/seind06/>

<http://www.nsf.gov/statistics/seind06/append/c5/at05-45.xls>

<http://www.nsf.gov/statistics/seind08/append/c6/at06-26.xls>

# ANEXOS

## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo n°1: Caracterização dos Indicadores utilizados.....</i>	<i>106</i>
<i>Anexo n°2: Matriz dos Indicadores utilizados na Análise de Clusters.....</i>	<i>108</i>
<i>Anexo n°3: Definição das medidas de distância do Método Hierárquico de Determinação de Clusters.....</i>	<i>110</i>
<i>Anexo n°4: Quadro comparativo dos critérios de aglomeração no Método Hierárquico de Determinação de Clusters.....</i>	<i>111</i>
<i>Anexo n°5: Distribuição do PIB per capita dos países em 2005.....</i>	<i>112</i>
<i>Anexo n°6: Ranking das dez principais indústrias farmacêuticas líderes de vendas mundiais e por país de origem.....</i>	<i>114</i>
<i>Anexo n°7: PIB per capita dos BRIC entre 2000 e 2004.....</i>	<i>114</i>
<i>Anexo n°8: Gastos de I&amp;D em relação ao PIB nos BRICS, EUA, Japão e Europa a 27.....</i>	<i>115</i>

*Anexo nº9: Indicadores de competitividade tecnológica dos BRICS para o ano de 2007.....115*

## Anexo nº1: Caracterização dos Indicadores utilizados

<i>Indicadores</i>	<i>Países missing Cases</i>	<i>Período Temporal</i>	<i>Solução para os missing cases</i>	<i>Fórmula de Cálculo Auxiliar</i>	<i>Fontes Secundárias Utilizadas</i>
<b>I.1 (%) Peso dos Artigos em Ciências da Saúde no total dos artigos publicados</b>	Eslovénia	2003	Não incluir	Nº Artigos Medicina + Nº Artigos Inv. Biomédica/ Nº Artigos Totais Publicados	1. Relatório NSF S&E 2006 <sup>[26]</sup> (Tabela 5-45) <a href="http://www.nsf.gov/statistics/seind06/append/c5/at05-45.xls">http://www.nsf.gov/statistics/seind06/append/c5/at05-45.xls</a>
<b>I.2 (%) Peso dos Artigos em Engenharia e Tecnologia (E&amp;T) no total dos artigos publicados</b>	Eslovénia	2003	Não incluir	(Nº Artigos S&E/Nº Artigos Totais Publicados)	1. Relatório NSF S&E 2006 <sup>[26]</sup> (Tabela 5-45) <a href="http://www.nsf.gov/statistics/seind06/append/c5/at05-45.xls">http://www.nsf.gov/statistics/seind06/append/c5/at05-45.xls</a>
<b>I.3 (%) Peso da Defesa e do Espaço no GBOARD total</b>  <i>GBOARD= Government Budget appropriations and outlays for R&amp;D for socio-economic objectives</i>	Turquia, Eslovénia, Polónia, Hungria, BRICS excepto Rússia	2001 a 2006	Não incluir	(Defesa + Espaço no GBOARD total)	1. Relatório OECD STI Outlook 2004 <sup>[29]</sup> (Tabela 19) <a href="http://dx.doi.org/10.1787/147403505165">http://dx.doi.org/10.1787/147403505165</a>  2. Relatório OECD STI Scoreboard 2007 <sup>[27]</sup> <a href="http://dx.doi.org/10.1787/117536746430">http://dx.doi.org/10.1787/117536746430</a>
<b>I.4 (%) Peso Saúde no GBOARD total</b>	Turquia, Eslovénia, Polónia,	2001 a 2006	Não incluir	Cálculo directo	1. Relatório OECD STI Outlook 2004 <sup>[29]</sup> (Tabela 19) <a href="http://dx.doi.org/10.1787/147403505165">http://dx.doi.org/10.1787/147403505165</a>

		Hungria, BRICS excepto Rússia				2. Relatório OECD STI Scoreboard 2007 <sup>[27]</sup> <a href="http://dx.doi.org/10.1787/117536746430">http://dx.doi.org/10.1787/117536746430</a>
<b>I.5</b>	(%) <i>Peso</i> <i>Desenvolvimento</i> <i>Económico</i> <i>GBOARD Total</i>	Hungria, Polónia, Eslováquia, Eslovénia, Turquia, BRICS excepto Rússia	2001 a 2006	Não Incluir	Cálculo Directo	1. Relatório OECD STI Outlook 2004 <sup>[29]</sup> (Tabela 19) <a href="http://dx.doi.org/10.1787/147403505165">http://dx.doi.org/10.1787/147403505165</a>  2. Relatório OECD STI Scoreboard 2007 <sup>[27]</sup> <a href="http://dx.doi.org/10.1787/117536746430">http://dx.doi.org/10.1787/117536746430</a>
<b>I.6</b>	(%) <i>Peso</i> <i>Fundos</i> <i>Universitários</i> <i>Geruis</i> <i>(GUF) + Fundos Não</i> <i>orientados (NOF) no</i> <i>GBOARD Total</i>	Turquia, Eslovénia, Polónia, Hungria, BRICS excepto Rússia	2001 a 2006	Não incluir	(% GUF + % NOF no GBOARD Total)	1. Relatório OECD STI Outlook 2004 <sup>[29]</sup> (Tabela 19) <a href="http://dx.doi.org/10.1787/147403505165">http://dx.doi.org/10.1787/147403505165</a>  2. Relatório OECD STI Scoreboard 2007 <sup>[27]</sup> <a href="http://dx.doi.org/10.1787/117536746430">http://dx.doi.org/10.1787/117536746430</a>
<b>I.7</b>	% <i>Despesa em I&amp;D</i> <i>(GERD) financiado pelo</i> <i>Estado</i>  <i>GERD=Gross expenditure</i> <i>in R&amp;D</i>	Nenhum	2002 a 2005		Cálculo Directo	1. Relatório OECD STI Outlook 2006 <sup>[28]</sup> (Tabela 11) <a href="http://dx.doi.org/10.1787/567674626553">http://dx.doi.org/10.1787/567674626553</a>  2. Relatório OECD STI Scoreboard 2007 <sup>[27]</sup> <a href="http://dx.doi.org/10.1787/116676883373">http://dx.doi.org/10.1787/116676883373</a>  3. Dados UNESCO <sup>[37]</sup> (Brasil e Índia) <a href="http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer/document.aspx?FileId=76">http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer/document.aspx?FileId=76</a>

*Fonte: Elaboração própria com base nas fontes secundárias em cima identificadas.*

*Anexo nº2: Matriz dos Indicadores utilizados na Análise de Clusters*

	<b>I.1</b>	<b>I.2</b>	<b>I.3</b>	<b>I.4</b>	<b>I.5</b>	<b>I.6</b>	<b>I.7</b>
<b>Países</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
<i>África Sul</i>	53,90	35,70	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	35,60
<i>Alemanha</i>	50,90	44,30	11,60	13,70	19,10	55,90	30,40
<i>Austrália</i>	56,10	34,70	5,70	19,90	34,30	40,10	39,80
<i>Áustria</i>	60,60	33,40	0,10	8,50	12,70	78,60	37,40
<i>Bélgica</i>	54,50	39,00	9,30	9,60	36,90	41,10	23,50
<i>Brasil</i>	52,50	43,90	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	58,30
<i>Canadá</i>	59,80	31,90	10,50	23,50	32,00	32,90	33,70
<i>China</i>	23,40	71,20	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	26,30
<i>Coreia Sul</i>	33,70	63,00	17,00	16,70	44,70	21,60	23,00
<i>Dinamarca</i>	66,60	27,90	3,30	16,70	16,50	62,70	27,10
<i>Eslováquia</i>	35,90	53,70	7,20	10,20	21,30	49,00	57,00
<i>Espanha</i>	49,90	43,70	39,70	9,70	22,70	27,90	41,00
<i>EUA</i>	56,50	32,90	62,10	26,30	5,60	6,00	29,30
<i>Finlândia</i>	61,90	32,10	4,80	15,20	39,10	40,90	25,70
<i>França</i>	46,90	46,20	33,20	10,20	12,30	42,70	37,60
<i>Grécia</i>	49,50	43,70	1,00	19,00	18,00	61,60	47,40
<i>Holanda</i>	60,50	31,60	4,50	8,70	25,30	57,00	36,23
<i>Hungria</i>	46,40	47,40	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	49,40
<i>Índia</i>	35,50	61,70	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	75,30
<i>Irlanda</i>	58,50	33,00	3,80	12,80	41,40	45,90	30,90
<i>Islândia</i>	63,00	31,60	0,00	10,00	33,00	55,90	40,50
<i>Itália</i>	52,30	43,30	11,30	15,50	16,10	57,00	50,80

<i>Japão</i>	46,90	51,10	11,20	7,30	31,90	49,70	16,80
<i>México</i>	47,00	48,30	0,00	12,50	33,50	74,30	45,30
<i>Nova Zelândia</i>	60,00	29,50	1,50	25,30	46,70	25,30	45,06
<i>Noruega</i>	62,00	28,90	8,80	18,80	21,20	51,20	44,00
<i>Polónia</i>	30,40	65,40	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	<i>m.c</i>	57,70
<i>Portugal</i>	39,50	55,10	2,50	16,70	35,40	43,40	60,10
<i>Reino Unido</i>	55,30	33,70	36,00	20,10	9,80	33,50	32,80
<i>República Checa</i>	40,90	53,50	4,20	16,70	19,80	53,30	40,90
<i>Rússia</i>	14,70	80,10	53,60	7,00	24,40	14,00	61,90
<i>Suécia</i>	62,40	32,20	22,80	8,90	13,60	54,70	23,50
<i>Suíça</i>	54,10	41,10	0,70	2,40	4,60	61,10	22,70

**Legenda:** *m.c* = missing cases não considerados na Análise de Clusters

**Fonte:** Dados retirados dos links que constam no Anexo n°1

*Anexo n°3: Definição das medidas de distância do Método Hierárquico de Determinação de Clusters*

**1. Distância Euclídeana:** a distância entre dois casos ( $i$  e  $j$ ) é a raiz quadrada do somatório dos quadrados das diferenças entre valores de  $i$  e  $j$  para todas as variáveis ( $v = 1, 2, \dots, p$ )

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{v=1}^p (X_{iv} - X_{jv})^2}$$

**2. Quadrado da Distância Euclídeana:** a distância entre dois casos ( $i$  e  $j$ ) é definida como o somatório dos quadrados das diferenças entre os valores de  $i$  e  $j$  para todas as variáveis ( $V = 1, 2, \dots, p$ )

$$d_{ij}^2 = \sum_{v=1}^p (X_{iv} - X_{jv})^2$$

**3. Distância absoluta ou City - Block Metric:** a distância entre dois elementos ( $i$  e  $j$ ) é a soma dos valores absolutos das diferenças entre os valores das variáveis ( $v = 1, 2, \dots, p$ ) para aqueles dois casos:

$$d_{ij} = \sum_{v=1}^p |X_{iv} - X_{jv}|$$

**4. Distância de Minkowski:** definida a partir da medida anterior, pode ser considerada como a generalização da distância Euclídeana (as duas coincidem quando  $r=2$ ):

$$d_{ij} = \left| \sum_{v=1}^p |X_{iv} - X_{jv}|^r \right|^{1/r}$$

**5. Distância de Mahalanobis ou distância generalizada.** Considera a matriz de covariância  $X$  para o cálculo das distâncias: onde  $X_i$  e  $X_j$  são os vectores de valores das variáveis para os

$$D_{ij} = (X_i - X_j)' \Sigma^{-1} (X_i - X_j)$$

indivíduos  $i$  e  $j$ .

**6. Distância de Chebishev:** a distância entre dois casos  $i$  e  $j$  é o valor máximo para todas as variáveis, das diferenças entre esses dois indivíduos.

$$D_{ij} = \max_v |X_{iv} - X_{jv}|$$

Fonte: [VIEIRA, L (2005)]<sup>34</sup>

*Anexo n<sup>o</sup>4: Quadro comparativo dos critérios de aglomeração no Método Hierárquico de Determinação de Clusters*

<b>Método</b>	<b>Característica</b>	<b>Consequência</b>	<b>Vantagem</b>	<b>Desvantagem</b>
<b>Single Linkage</b>	Qualquer grupo é definido como o conjunto de casos em que qualquer elemento é mais semelhante a pelo menos um outro elemento do mesmo grupo do que a qualquer elemento de outro grupo	Este método torna-se, assim, um sistema contractor do espaço uma vez que cada caso terá mais tendência para se agrupar a um grupo já definido do que para formar o núcleo de um novo grupo	1) é insensível a transformações monótonas da matriz de distâncias  2) não é afectado pela existência de relações nos dados iniciais	Os agrupamentos finais assemelham-se a cadeias de elementos quando representados num espaço multidimensional
<b>Complete Linkage</b>	Cada grupo passa a ser definido como um conjunto de elementos em que cada um é mais semelhante a todos os restantes elementos do grupo do que a qualquer dos elementos dos restantes grupos	Tem tendência para encontrar clusters compactos compostos de indivíduos muito semelhantes entre si	Os resultados da aplicação deste método dão uma visão nítida dos diferentes grupos encontrados	1) Os resultados da aplicação nem sempre apresentam um elevado grau de concordância com a estrutura inicial dos dados 2) Tendência para encontrar grupos esféricos
<b>Média dos Grupos</b>	Um grupo passa a ser definido como um conjunto de indivíduos no qual cada um tem mais semelhanças, em média, com todos os membros do mesmo grupo do que com todos os elementos de qualquer outro grupo		1) evita valores extremos e  2) toma em consideração toda a informação dos grupos	Apresenta tendência para encontrar grupos esféricos
<b>Centróide</b>	A distância entre dois grupos é definida como a distância entre os seus centróides, pontos definidos pelas médias das variáveis caracterizadoras dos indivíduos de cada grupo	Com este método, o centróide do novo grupo é uma combinação ponderada dos centróides dos dois grupos separados, sendo as ponderações proporcionais ao tamanho destes grupos	Combina os clusters de tal modo que distância média entre todos os pares possíveis de indivíduos dentro do grupo daí resultante seja mínima	Se os dois grupos forem muito diferentes em termos de dimensão, o centróide do novo agrupamento estará mais próximo daquele que for maior e as características do grupo menor tenderão a perder-se
<b>Ward</b>	Baseia-se na perda de informação resultante do agrupamento dos indivíduos e medida através da soma dos quadrado dos desvios das observações individuais relativamente às médias do grupos em que são classificadas			1) A tendência a criar grupos de tamanho semelhante e a encontrar soluções que podem ser ordenadas a partir dos perfis relativamente às variáveis iniciais 2) A tendência para encontrar grupos esféricos

Fonte: Reis (1997)

Fonte: [VIEIRA, L (2005)]<sup>[34]</sup>

*Anexo nº5: Distribuição do PIB per capita dos países em 2005*

<b>Países</b>	<b>PIB per capita (dólares PPC) 2005</b>
<i>África Sul</i>	11.110 \$
<i>Alemanha</i>	29.461 \$
<i>Austrália</i>	31.794 \$
<i>Áustria</i>	33.700 \$
<i>Bélgica</i>	32.119 \$
<i>Brasil</i>	8.402 \$
<i>Canadá</i>	33.375 \$
<i>China</i>	6.757 \$
<i>Coreia Sul</i>	22.029 \$
<i>Dinamarca</i>	33.973 \$
<i>Eslováquia</i>	15.871 \$
<i>Espanha</i>	27.169 \$
<i>EUA</i>	41.890 \$
<i>Finlândia</i>	32.153 \$
<i>França</i>	30.386 \$
<i>Grécia</i>	23.381 \$
<i>Holanda</i>	32.684 \$
<i>Hungria</i>	17.887 \$
<i>Índia</i>	3.452 \$
<i>Irlanda</i>	38.505 \$
<i>Islândia</i>	36.510 \$
<i>Itália</i>	28.529 \$

<i>Japão</i>	31.267 \$
<i>México</i>	10.751 \$
<i>Nova Zelândia</i>	24.996 \$
<i>Noruega</i>	41.420 \$
<i>Polónia</i>	13.847 \$
<i>Portugal</i>	20.410 \$
<i>Reino Unido</i>	33.238 \$
<i>República Checa</i>	20.583 \$
<i>Rússia</i>	10.845 \$
<i>Suécia</i>	52.525 \$
<i>Suíça</i>	35.633 \$

**Fonte:** [PNUD (2008): “Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008, tabela 1, pg. 231/234”]<sup>[34]</sup>

*Anexo nº6: Ranking das dez principais indústrias farmacêuticas líderes de vendas mundiais em 2005, por país de origem*

Indústrias Farmacêuticas	País de Origem
1. Roche	Suíça
2. Pfizer	EUA
3. GlaxoSmithKline	Reino Unido
4. Sanofi - Aventis	França
5. Johnson & Johnson	EUA
6. Merck	EUA/Canadá
7. Novartis	Suíça
8. AstraZeneca	Suécia + Reino Unido
9. Hoffmann – La Roche	Suíça
10. Bristol-Myers Squibb	EUA

Fonte: [WENDY, D. et al (2005)]<sup>[36]</sup>

*Anexo nº7: PIB per capita dos BRIC entre 2000 e 2004*

Country	GDP (Bil. dollar)			GDP per Capita (dollar)			GDP growth (%)		
	'00	'03	'04	'00	'03	'04	'00	'03	'04
China	1,100	1,400	1,600	846.15	1,076.9	1,230.8	8.0	9.3	9.5
India	457.4	600.6	691.9	457.40	546.0	629.0	3.9	8.6	6.9
Russia	259.7	430.1	582.4	1,783.7	2,999.3	4,078.4	10.0	7.3	7.2
Brazil	601.7	505.7	604.9	3,537.3	2,863.5	3,385.0	4.4	0.5	5.2

Fonte: YHIM, D. et al (2006): "S&T Systems and policies of BRICS countries and Korea response", ETAPAI<sup>[38]</sup>

**Anexo nº8:** *Gastos de I&D em relação ao PIB nos BRICS, EUA, Japão e Europa a 27*

Country	year	R&D expenditure (Mil. dollar)	Ratio of R&D expenditure to GDP (%)	Per Capita R&D expenditure (dollar)
China	2004	22,267.06	1.35	17.13
India	2001	3,702.93	0.84	3.57
Russia	2003	5,767.81	1.28	39.72
Brazil	2000	6,259.56	1.04	36.66

**Fonte:** YHIM, D. et al (2006): "S&T Systems and policies of BRICS countries and Korea response", ETAPAI<sup>[38]</sup>

Países	Gastos I&D em % PIB
EUA (2007)	2,6
EU27 (2007)	1,7
Japão (2007)	3,3
China (2007)	1,3
Índia (2004)	0,7
Rússia (2007)	1,1
Brasil (2004)	0,9
África do Sul (2004)	0,9

**Fonte:** [OECD (2007)]<sup>[29]</sup>

**Anexo nº9:** *Indicadores de competitividade tecnológica dos BRICS para o ano de 2007*

País	Orientação Nacional (NO)	Infra-estrutura Tecnológica (IT)
África do Sul	70,8	39,5
Brasil	70,6	38,3
China	80,2	62,9
Índia	82,9	46,5
Rússia	73,9	50,1

**Fonte:** NSF (2008)<sup>[27]</sup>