



**LISBOA
SCHOOL OF
ECONOMICS &
MANAGEMENT**

MESTRADO
ECONOMIA E GESTÃO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

INDICADORES COMPÓSITOS NA AVALIAÇÃO DA
PERFORMANCE INOVADORA DOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO

DANIEL FILIPE PEREIRA SILVA

OUTUBRO - 2015

**MESTRADO EM
ECONOMIA E GESTÃO DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO**

INDICADORES COMPÓSITOS NA AVALIAÇÃO DA
PERFORMANCE INOVADORA DOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO

DANIEL FILIPE PEREIRA SILVA

ORIENTAÇÃO:
PROFESSOR DOUTOR VÍTOR DUARTE CORADO SIMÕES

OUTUBRO - 2015

Agradecimentos

Há um conjunto de pessoas a quem quero agradecer.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao Professor Doutor Vítor Corado Simões, pela sua orientação, revisão dos textos e críticas construtivas, e sugestões dadas que me ajudaram imenso e enriqueceram esta dissertação.

Quero agradecer, especialmente à minha mãe (Guiomar) e ao meu irmão (Zé), pelo apoio incondicional, carinho e palavras amigas que me nortearam e seguiram até esta fase da minha vida. A eles, devo-lhes tudo.

Não posso deixar de destacar o papel preponderante da minha namorada, Mariana, que me acompanhou, desde o início, neste processo, motivando-me e incentivando-me a nunca desistir. Além do mais, tenho de lhe agradecer pela revisão final do texto e suas, mais do que bem-vindas, sugestões. Sem ela, tudo isto teria sido mais difícil.

À Raquel, ao Jorge e à Joana, agradeço-lhes, por me terem acolhido na vossa casa, na reta final deste caminho, e por terem sido tão compreensivos comigo.

Por último, quero agradecer aos meus amigos, por compreenderem a minha ausência durante este período.

A todos, um agradecimento sincero.

Resumo

O processo de inovação é um processo complexo que envolve interações, dinâmicas e relações entre atores e instituições. A avaliação da performance inovadora de um Sistema Nacional de Inovação (SNI) é, portanto, de difícil concretização. A utilização dos Indicadores Compósitos (INCO) simplificou essa avaliação.

A elaboração de *Innovation Scoreboards* (IS) teve como objetivo apoiar o desenvolvimento, avaliação e comparação das políticas de inovação. Porém, a utilização de *rankings*, a partir dos INCO, desvirtuou parcialmente a atenção dos decisores políticos e do público em geral.

Não obstante, as críticas dirigidas aos Métodos de Agregação dos Indicadores (MAI) foram sempre muitas, tendo sido identificados diferentes abordagens.

Neste estudo, comparou-se dois MAI (Método Pesos Iguais e Métodos de Análise de Fatores), recorrendo aos dados do *Innovation Union Scoreboard* (IUS) de 2014, com o intuito de investigar a robustez dos INCO na avaliação da performance inovadora dos países. Adicionalmente, a análise dos resultados de dois IS - IUS e Barómetro Inovação Cotec (BIC) - permitiu estudar, de forma mais abrangente, a consistência dos INCO ao nível da sua estrutura.

Em suma, os INCO são instrumentos volúveis na avaliação da performance inovadora dos SNI, uma vez que estão dependentes da estrutura do conjunto de indicadores.

Palavras-chave:

Indicadores Compósitos, Métodos de Agregação de Indicadores, *Innovation Scoreboard*, Performance Inovadora.

Abstract

The innovation process is a complex process involving interactions, dynamics and relationships between actors and institutions. Therefore, innovative performance evaluation of National Innovation System (NIS) is difficult to achieve. In this regard, the use of composite indicators (INCO) has simplified this issue.

The main objective to develop Innovation Scoreboards (IS) was to support development, evaluation and benchmarking of innovation policies. However, rankings, obtained from INCO, completely misleading the policymakers and general public attention.

Notwithstanding, criticisms directed to Aggregation Methods of Indicators (AMI) have always been several, subsequently different approaches had been developed.

In this study, we compared two AMI (Method Equal Weights and Method of Factors Analysis), exploiting the Innovation Union Scoreboard (IUS) data, in order to understand the INCO robustness on countries' innovative performance evaluation. Furthermore, assessment from two IS results - IUS and Barómetro Inovação Cotec (BIC) - allowed the INCO analysis, more broadly, in basis of structural issues.

In summary, the INCO are very inconstant tools for evaluation innovative performance of SNI, since they are structurally dependent on the indicators sets.

Key-words:

Composite Indicators, Aggregation Methods of Indicators, Innovation Scoreboards, Innovative Performance.

Acrónimos e Abreviaturas

AF	Análise Fatorial
AGFI	Adjusted Goodness of Fit Index
BIC	Barómetro Inovação Cotec
CI	Conjunto de Indicadores
CIS	Community Innovation Survey
CTI	Ciência, Tecnologia e Inovação
DID	Despesa em Investigação e Desenvolvimento
<i>e.g.</i>	Do latim <i>exempli gratia</i> (por exemplo)
EIS	European Innovation Scoreboard
GFI	Goodness of Fit Index
ID	Investigação e Desenvolvimento
IDI	Investigação, Desenvolvimento e Inovação
<i>i.e.</i>	Do latim: <i>id est</i> (isto é)
IHMI	Instituto de Harmonização do Mercado Interno
INCO	Indicadores Compósitos
IS	Innovation Scoreboard
IUS	Innovation Union Scoreboard
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
MAC	Método de Coordenação Aberta
MAF	Método de Análise Fatorial
MAI	Método de Agregação de Indicadores
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PCT	Patent Community Office
PME	Pequena e Média Empresa
SII	Summary Innovation Index
SNI	Sistema Nacional de Inovação
RMSR	Root Mean Square Residual
UE	União Europeia

Índice

Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract.....	vi
Acrónimos e Abreviaturas	vii
Índice	viii
Índice de Tabelas	x
Índice de Figuras	x
1. Introdução.....	1
2. Objeto de estudo e questão central de investigação	3
3. Revisão da literatura	4
3.1. Modelos de Inovação.....	4
3.2. Sistemas Nacionais de Inovação.....	7
3.3. Indicadores Compósitos	8
3.3.1. Pressupostos, desafios e fatores críticos na construção de INCO.	9
3.3.2. Metodologias de agregação de INCO.....	12
3.4. <i>Innovation Scoreboards</i>	13
3.4.1. <i>Innovation Union Scoreboard</i>	14
3.4.2. Barómetro Inovação Cotec	17
4. Metodologia e Dados.....	18
4.1. Metodologia.....	19
4.2. Dados	21
5. Resultados.....	23
6. Discussão	26
6.1. Dimensões do SII-b.	26
6.2. SII-b vs. SII-a.....	28
6.3. IUS vs. BIC.....	30

6.4. Inferências gerais da Análise Comparativa	31
7. Conclusão	32
Bibliografia.....	35
Anexo A. Procedimentos a ter na construção de INCO.	39
Anexo B. <i>Outputs</i> do Método de Análise Fatorial	40
Anexo C. Fontes e ano do conjunto de indicadores do IUS 2014.	43
Anexo D. Resultados de cada fator do SII-b por país (UE27).	44
Anexo E. Resultados gerais dos INCO por país (UE27).	45
Anexo F. Resultados das dimensões do Modelo de Indicadores de Inovação por país (UE27).	46

Índice de Tabelas

Tabela 1. Prós e contras da utilização dos INCO na medição, avaliação e monitorização de sistemas de inovação.....	10
Tabela 2. Sumário dos <i>outputs</i> gerados. Determina, por fator, o <i>eigenvalue</i> , a variância explicada (%) e o peso dos fatores no INCO (%). Destaca, também, por indicador, as comunalidades, os <i>loadings</i> da rotação de fatores (Varimax) e o peso de indicador por fator (%). Além disso, a negrito estão identificados os indicadores com pesos fatoriais superiores a 0,4 e a sombreado cinzento os indicadores incluídos por fator.....	24
Tabela 3. Classificações dos países (UE27) considerando os 3 INCO, SII-b, SII-a e Modelos de Indicadores.....	29

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo de Interações em Cadeia. Adaptado.	6
Figura 2. Atores e interações dos Sistemas Nacionais de Inovação. Adaptado.	8
Figura 3. Estrutura do SII do IUS 2014.....	16
Figura 4. Estrutura do Modelo de Indicadores de Inovação.....	18

1. Introdução

O estímulo ao desenvolvimento de instrumentos, que permitissem avaliar e testar a eficiência das políticas e programas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI), teve como consequência direta o aumento do número de indicadores de CTI.

Os primeiros estudos, que identificaram a necessidade do envolvimento das instituições governativas nas atividades de Investigação e Desenvolvimento (ID), foram desenvolvidos por Richard Nelson (1959) e Robert Solow (1962). Estes autores justificaram que a intervenção, por parte do governo, em atividades de ID se devia às “falhas de mercado” (Pavitt, 2001). Ou seja, concluíram que no mercado existiam condições de não-rivalidade (na apropriabilidade dos novos conhecimentos) e não-exclusividade (do uso desse conhecimento) e, por esse motivo, dadas as suas características de bem-público, as atividades de ID deveriam ser financiadas pelas instituições governativas (Dosi e Nelson, 2010).

Contudo, a alteração do contexto socioeconómico, designadamente a emergência das políticas de inovação, o argumento da intervenção política alterou-se para o argumento de “falhas do sistema” (Metcalf, 2005). Desde então, a intervenção política centrou-se no seu papel essencial de criar condições no sistema (infraestruturas, enquadramento institucional, regulamentar e normativo, entre outros) que fossem favoráveis às atividades inovadoras¹. As atividades inovadoras são parte integrante do processo de inovação², cuja complexidade dificulta o estabelecimento de orientações-base pré-determinadas (OECD, 2005). Acresce que, dada a complexidade do processo de inovação, a utilização de indicadores singulares (doravante denominados de indicadores), que apenas captam parcialmente o processo, torna-se insuficiente para uma visão abrangente do processo de inovação, bem como dos sistemas de inovação (numa visão ainda mais ampla). Por essa razão, com o intuito de englobar num só valor o conjunto de comportamento desses sistemas, são utilizados os INdicadores COMpósitos (INCO) de inovação (OECD, 2008). Adicionalmente, a mudança para uma

¹ Por atividades inovadoras entende-se todos os “passos científicos, tecnológicos, organizacionais, financeiros e comerciais que levam, ou têm intenção de levar, à implementação de inovações” (OECD, 2005: p. 42).

² Processo de inovação é um processo que leva à “implementação de novos ou significativamente melhorados produtos (bens ou serviços) ou processos, de um novo método de marketing ou organizacional nas práticas empresariais, local de trabalho e nas relações externas”(OECD, 2005: p. 146).

Economia Baseada no Conhecimento³, cuja inovação tem um papel central (OECD, 2005), reforçou, ainda mais, o interesse na avaliação dos sistemas de inovação.

No seguimento da alteração do contexto socioeconómico, a União Europeia (UE) desenvolveu um novo método de intervenção com o objetivo de antecipar-se e responder eficazmente à nova realidade (Schibany e Streicher, 2008). O novo método, Método Aberto de Coordenação (MAC), surge, durante a 2ª Presidência Portuguesa das Comunidades Europeias, integrado na Agenda de Lisboa. Este período fica também marcado pela subscrição do “novo objetivo estratégico para a União” (CE, 2000), que tinha como intenção:

“tornar a [UE] no espaço económico mais dinâmico e competitivo do mundo baseado no conhecimento e capaz de garantir um crescimento económico sustentável, com mais e melhores empregos, e uma maior coesão social” (CE, 2000).

Neste novo quadro institucional do MAC, concebido como “um processo de aprendizagem para todos” (Schibany e Streicher, 2008: p. 718), definiram-se três conjuntos de indicadores (CI) base, orientados para a avaliação das três áreas de maior interesse da UE: *indicadores estruturais*, importantes na avaliação das condições estruturais do desenvolvimento económico, social e ambiental; *indicadores de investigação*, relevantes na avaliação das condições de investigação fundamental; e *indicadores de inovação*, fundamentais na avaliação dos sistemas de inovação (Collignon *et al.*, 2004).

Deste último CI, foi desenvolvido o *European Innovation Scoreboard* (EIS), que tinha como objetivo a criação de um sistema de “*benchmarking*, melhores práticas e recomendações” (Régent, 2002: p. 191) entre estados-membros.

O estudo dos instrumentos *Innovation Scoreboards* (IS), em particular do EIS, por parte da comunidade científica, tem escrutinando a sua legitimidade, quer relativamente à estrutura conceptual do CI (Schibany e Streicher, 2008; Archibugi *et al.*, 2009; Simões, 2008; Mamede, 2014), quer quanto à eficácia do INCO na avaliação dos sistemas de inovação (Sajeva *et al.*, 2005; Nasierowski e Arcelus, 2012; Mamede, 2014). Nesse sentido, o estudo deste relatório irá focar-se neste último ponto.

³ A Economia Baseada no Conhecimento “descreve a tendência das principais economias mais desenvolvidas de avançarem numa direção de dependência do conhecimento, informação e altos níveis de qualificação, e a necessidade de estarem aptas para lhes aceder” (OECD, 2005: p. 15).

A estrutura deste relatório é constituída por 7 secções. Na secção 2 delimita-se o objeto de estudo e a questão central de investigação. Na secção 3 efetua-se a revisão da literatura. Na secção 4 descreve-se a metodologia aplicada e as fontes dos dados. Os resultados encontram-se na secção 5, enquanto na secção 6 discute-se os resultados obtidos. Finalmente, as principais conclusões deste trabalho estão na secção 7.

2. Objeto de estudo e questão central de investigação

A crescente utilização dos INCO na avaliação de sistemas de inovação levanta questões importantes quanto à sua credibilidade. Muitas dessas questões estão relacionadas com problemas de ordem estrutural, no método de agregação de indicadores (MAI) (Archibugi *et al.*, 2009; Grupp e Schubert, 2010; Hollanders e Tarantola, 2010) e, também, de ordem conceptual, na não-inclusão de todos os fatores, dinâmicas, interações e relações que envolvem os sistemas de inovação (Simões, 2008; Schibany e Streicher, 2008).

A evolução contínua dos INCO, no sentido de integrar todas as componentes das atividades de inovação, continua a não convencer a comunidade científica (Archibugi *et al.*, 2009). Os problemas estruturais associados aos INCO, nomeadamente no que concerne à avaliação da performance inovadora dos países, foram sempre um dos seus principais obstáculos. Por outras palavras, a metodologia de agregação aplicada ainda se apresenta como uma das principais críticas que lhes é dirigida.

Além disso, outra das críticas à aplicação dos INCO prende-se com a utilização de *rankings*, o que induziu uma competição orientada para os resultados (Schibany e Streicher, 2008), contrariando o objetivo principal destes instrumentos, *i.e.*, de servirem de apoio ao desenvolvimento de políticas, no sentido de melhorar os sistemas de inovação.

Tendo presente as críticas anteriormente referidas, a principal questão que orienta esta dissertação é a seguinte:

- São os INCO instrumentos robustos de avaliação da performance inovadora dos Sistemas de Inovação?

O Innovation Union Scoreboard (IUS) e o Barómetro Inovação Cotec (BIC) serão os dois IS em estudo.

3. Revisão da literatura

A medição das atividades inovadoras evoluiu com o entendimento do processo de inovação (Paas e Poltimäe, 2010), estando este entendimento relacionado com o desenvolvimento dos modelos que explicaram o processo de inovação ao longo do tempo.

Paralelamente à evolução dos modelos de inovação, os dados e indicadores utilizados para o efeito também evoluíram (OECD, 2008), sendo que o uso dos INCO foi uma causa natural do próprio conhecimento da complexidade do processo de inovação. Para tal, a utilização dos INCO na simplificação da informação a reter no desenvolvimento de políticas orientadas para a inovação foi fundamental (Sajeva *et al.*, 2005).

Nestas circunstâncias, torna-se essencial: primeiro, entender a evolução teórica dos modelos de inovação; segundo, compreender as qualidades subjacentes aos INCO e seus aspetos críticos na avaliação de sistemas de inovação; e, por fim, identificar os elementos estruturais que constituem os IS, em especial os modelos teóricos implícitos, o CI e a metodologia de agregação aplicada.

3.1. Modelos de Inovação

Desde os meados do século passado, mais propriamente no momento em que Vannevar Bush apresentou o relatório “*Science – The Endless Frontier*”⁴, que os modelos de inovação evoluíram gradualmente.

Modelo Linear

Os primeiros modelos que identificaram as diversas fases do processo de inovação foram os Modelos Lineares⁵. Os principais argumentos eram que a aposta em ciência ou a simples identificação das necessidades do mercado traduzir-se-iam em conhecimento economicamente útil (Caraça *et al.*, 2009). Por outras palavras, estes modelos pressupunham que a inovação era o resultado final de um processo linear cujos passos consistiam num conjunto de fases sequenciais, hierárquicas e unidireccionais (Samara *et al.*, 2012).

⁴ Foi o primeiro relatório conhecido a demonstrar a importância do progresso científico para o desenvolvimento do bem-estar dos países e da humanidade (Bush, 1945).

⁵ Modelos *Science and Technology-Push* e *Demand-Pull*.

Não obstante o retrato simplista de que o investimento em atividades de ID geraria retornos económicos na mesma proporção, este foi o modelo mais utilizado para descrever o processo de inovação, até surgir o Modelo de Ligações em Cadeia.

Modelo de Ligações em Cadeia

A visão de que o processo de inovação era mais complexo do que aquele que fora idealizado anteriormente surge com o desenvolvimento do modelo de Kline e Rosenberg (1986), o Modelo de Ligações em Cadeia. Estes autores defendiam, pela primeira vez, a natureza contínua da inovação presente na aplicação de antigo ou novo conhecimento de modo a satisfazer as necessidades do mercado. Desse modo, o processo de inovação nunca poderia ser decomposto em várias fases isoladas e sem comunicação entre ambas. Era, portanto, um modelo que considerava o processo de inovação como um comportamento dinâmico-sistemático, assente nas interações entre as diversas fases (Samara *et al.*, 2012). Dinâmico, porque considerava a interação entre as fases, e sistemático, porque enquadrava-se numa lógica de sistema entre o centro de investigação e o centro de inovação.

No entanto, este modelo estava muito centralizado no papel isolado de um ator (as empresas) no processo de inovação, não considerando importantes relações, interações e dinâmicas com outros atores externos às empresas. Isto é, não considerava o contexto envolvente como fator importante no processo de inovação.

Modelo de interações em cadeia

O Modelo de Interações em Cadeia (Figura 1) consiste numa readaptação do modelo anterior ao novo contexto da “economia de aprendizagem” (Caraça *et al.*, 2009: p. 864).

Neste modelo, as empresas continuam a ter o papel central no processo de inovação, contudo a introdução dos aspetos dinâmicos no processo de aprendizagem promoveu uma maior compreensão do papel das pessoas neste processo. Adicionalmente, o modelo foi adaptado às novas tipologias da inovação (inovação marketing e organizacional)⁶.

A noção de que o processo de inovação não é um processo isolado e específico das empresas permitiu integrar o contexto envolvente como um importante fator desse

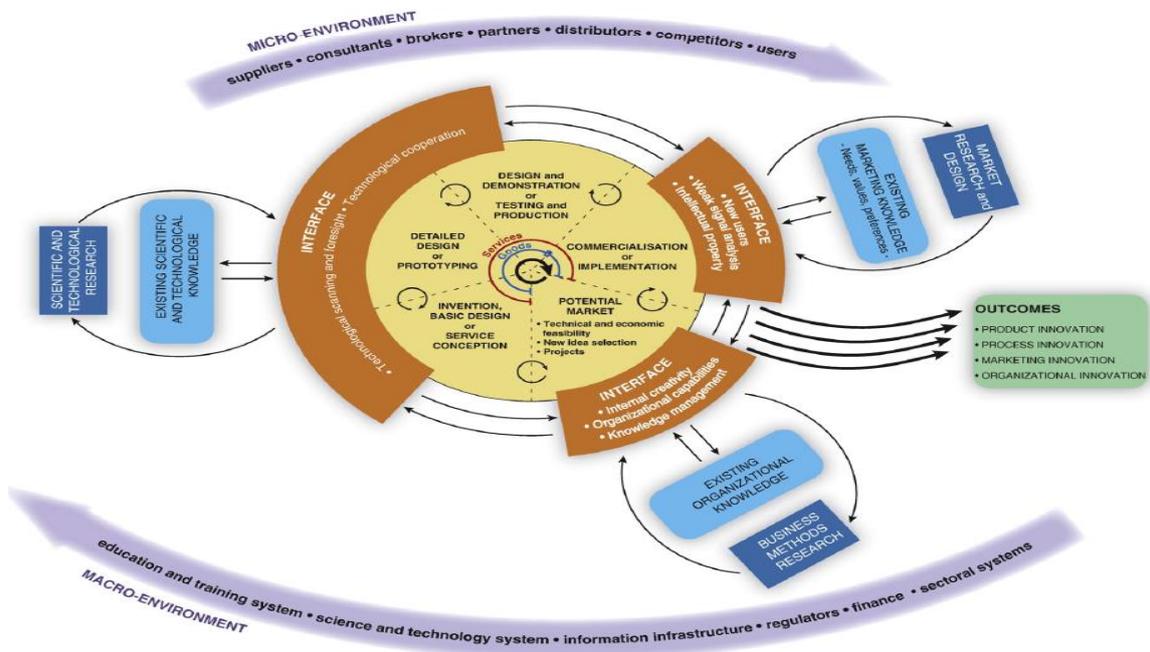
⁶ Até à data, os modelos de inovação só consideravam as tipologias de inovação do produto e processo.

processo. Dito de outra forma, a introdução das interfaces possibilitou a identificação, seleção e absorção de novas ideias com potencial económico e produtivo, envolvendo as interações, dinâmicas e relações entre atores. Então, as interfaces são fundamentais no processo de aprendizagem, pois permitem a fertilização cruzada do conhecimento e funcionam como “campos de conhecimento (Caraça *et al.*, 2009: p. 864).

Nessa circunstância, as interfaces ocorrem a diferentes níveis, quer no contexto da cadeia de valor (nível micro), quer no contexto estrutural, nomeadamente nos sistemas de educação, sistemas de ciência e tecnologia, infraestruturas, reguladores, entre outros (nível macro). Importa destacar o papel do nível macro na ligação às fontes externas de aprendizagem e de relações transacionais, designadamente dos sistemas de inovação a nível nacional, regional ou sectorial.

Assim sendo, o processo de inovação está dependente da coevolução dos ambientes micro e macro que constituem os sistemas de inovação (Lundvall, 2004). Por outras palavras, a performance inovadora de um país está dependente da aprendizagem interativa de todos os atores envolvidos no processo de inovação (Caraça *et al.*, 2009).

Figura 1. Modelo de Interações em Cadeia. Adaptado.



Fonte: Caraça *et al* (2009)

3.2. Sistemas Nacionais de Inovação

A abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1995) introduziu, pela primeira vez, a relevância do contexto sistémico no processo de inovação, nos quais a aprendizagem e conhecimento são elementos fundamentais (Figura 2). A aprendizagem porque é um elemento intrínseco ao processo social da inovação (Cohen e Levinthal, 1990) e o conhecimento porque está incorporado nos atores, nas rotinas das empresas e no relacionamento entre pessoas e organizações. Este fluxo de conhecimento ocorre com a mobilidade dos agentes (Lundvall, 2004).

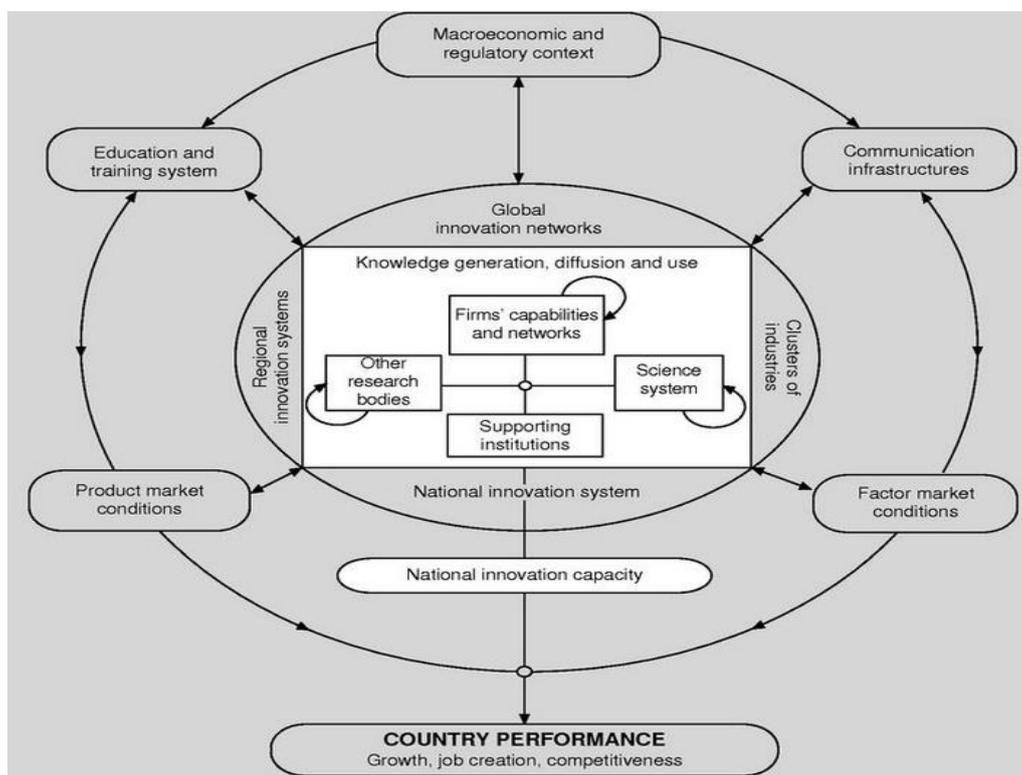
Neste contexto, os principais atores destes sistemas são as empresas devido à valorização económica dos *outputs* resultantes das atividades inovadoras, ou seja, são responsáveis, quer pela criação da inovação para responder às necessidades dos clientes, quer pelo processo de difusão da inovação. Além destes, são também atores essenciais dos sistemas de inovação as universidades, centros de investigação e o sector financeiro (Simões, 2003). A importância do sector financeiro prende-se, sobretudo, com a necessidade de fundos para realizarem investimentos em atividades inovadoras.

Como foi referido, cada ator influencia outro através das suas propriedades cognitivas, tecnológicas e inovadoras, bem como através do seu comportamento (Samara *et al.*, 2012). Dito de outra forma, os SNI são sistemas sociais que constituem um conjunto de hábitos, práticas e regras dos atores sociais participantes (Johnson, 1997). O meio envolvente (Balzat e Pyka, 2005; Samara *et al.*, 2012) torna-se, então, fundamental no processo de inovação, já que os SNI que apresentam um contexto favorável (condições externas) tendem a ser mais inovadores. Tendo isto em conta, a abordagem dos SNI consegue captar a complexidade associada ao processo de inovação (Carlsson *et al.*, 2002). Resumidamente, os SNI são um “conjunto de elementos e relacionamentos que interagem na produção, difusão e uso de novos conhecimentos, economicamente úteis” (Lundvall, 1992).

Após o estudo mais aprofundado das dinâmicas, relações e interações que ocorrem nos SNI, Johnson (1997) concluiu que estes apresentavam condições de “*path-dependence*” resultantes da história socioeconómica nacional, *i.e.*, a cultura e herança histórica são fatores que afetam diretamente a performance inovadora dos sistemas de inovação (Huang, 2011; Leal-Rodriguez *et al.*, 2014; Petrakis, 2014; Mamede, 2014).

Portanto, tendo em conta que “o conceito dos Sistemas Nacionais de Inovação reside no princípio de que os fluxos de informação e tecnologia entre pessoas, empresas e instituições são a chave do processo de inovação” (OECD, 1997: p. 9), este requer esforços contínuos e sistemáticos que incluam a elaboração de políticas orientadas para a inter-relação dos atores e instituições com o contexto nacional, económico, institucional e social, com o objetivo de melhorarem os sistemas de inovação. Assim, a utilização de INCO que avaliem o esforço dessas políticas torna-se essencial.

Figura 2. Atores e interações dos Sistemas Nacionais de Inovação. Adaptado.



Fonte: OECD (1999)

3.3. Indicadores Compósitos

Os INCO não são mais do que a agregação de um CI que, por si só, não captam complexos conceitos multidimensionais, tais como sistemas de competitividade, industrialização, sustentabilidade, inovação, entre outros (OECD, 2008). No entanto, têm utilidade no apoio à análise de políticas e na sua comunicação ao público (Grupp e Moge, 2004; Grupp e Schubert, 2010; OECD, 2008; Schibany e Streicher, 2008; Archibugi *et al.*, 2009). O público consegue dessa forma interpretar e identificar mais

facilmente padrões comuns (*e.g.* tendências, taxas de crescimentos), que seriam mais difíceis de compreender se fossem apresentados com indicadores dispersos.

Posto isto, a vantagem dos INCO reside na facilidade de avaliar e reter uma grande quantidade de informação. É, por essa razão, que essa informação é muito valorizada pelos órgãos de comunicação, população interessada, acadêmicos e economistas e, por último, pela classe política que usa os resultados obtidos como um instrumento de apoio à tomada de decisão e à construção de políticas (OECD, 2008).

Os INCO são definidos como:

“uma produção que agrega uma série de indicadores singulares num só indicador ou em poucos, [que apresenta na sua] base um modelo subjacente que permite medir um sistema complexo, especialmente quando os indicadores singulares não permitem capturar a riqueza desse mesmo sistema (...)” (Lehtonen, 2015: p. 79).

Apesar de simplificarem a avaliação, monitorização e medição de sistemas complexos, os INCO quando mal construídos têm consequências negativas, quer ao nível das políticas afetadas, quer ao nível das conclusões retiradas (OECD, 2008). Outro dos problemas com os INCO está no peso que os decisores políticos dão a indicadores chave, nomeadamente aqueles que afetam diretamente o investimento em inovação, como é exemplo a Despesa em ID por percentagem do PIB⁷ (DID). Mesmo estes indicadores de *input* apresentam valores distintos quando tratados com métodos estatísticos distintos (Katz, 2006). Esta matéria será mais aprofundada na próxima subsecção.

A tabela 1 apresenta, sucintamente, os prós e contras dos INCO na medição, avaliação e monitorização de sistemas de inovação.

3.3.1. Pressupostos, desafios e fatores críticos na construção de INCO.

No momento da construção de INCO é preciso, por um lado, considerar alguns pressupostos (Archibugi *et al.*, 2009; OECD, 2008), e, por outro lado, analisar os desafios e fatores críticos dos modelos estatísticos utilizados na agregação de indicadores (Grupp e Mogege, 2004; Grupp e Schubert, 2010; OECD, 2008; Schibany e Streicher, 2008; Nasierowski e Arcelus, 2012).

⁷ De Produto Interno Bruto.

Tabela 1. Prós e contras da utilização dos INCO na medição, avaliação e monitorização de sistemas de inovação.

Prós	Contras
Permite o resumo realidades complexas, multidimensionais com vista ao suporte dos decisores políticos;	Podem enviar mensagens políticas erradas, se mal construídos ou mal interpretados;
São mais fáceis de interpretar do que uma panóplia de indicadores;	Podem convidar a conclusões políticas simplistas;
Permite avaliar o progresso dos países a longo-prazo;	Podem ser mal usados, e.g. suportar uma política desejada, se o processo de construção não é transparente e/ou falta de princípios conceptuais ou estatísticos;
Reduz a visibilidade do conjunto de indicadores sem desconsidera a informação base;	A seleção de indicadores e pesos podem ser objeto de disputa política;
Permite incluir mais informação dentro limite definido;	Podem disfarçar algumas falhas graves em dimensões e aumentar, assim, a correção dessas falhas, se o processo não for transparente;
Coloca os problemas da performance e progresso do país no centro da arena política;	Podem guiar a políticas inapropriadas se as dimensões da performance que são de difícil medição forem ignoradas.
Facilita comunicação com o público em geral e promove a contabilidade;	
Ajuda a construir narrativas para audiências sem o conhecimento profundo nas matérias	
Permite aos utilizadores comparar dimensões complexas efetivamente.	

Fonte: OECD, 2008

Pressupostos

Archibugi *et al* (2009), apesar de terem estudado os INCO tendo em conta as capacidades tecnológicas dos países, identificaram três pressupostos que devem ser considerados quando se estuda sistemas inovação. O primeiro pressuposto refere-se à heterogeneidade das regiões constituintes de um país ou de um espaço económico regional, cuja diferença representa uma visão distorcida da verdadeira realidade de uma estrutura nacional. O segundo pressuposto está relacionado com a comparação de países com graus de desenvolvimento assimétricos (Mamede, 2014). Neste ponto os autores recorreram ao estudo de James (2006) que identificou que a comparação é muitas vezes tendenciosa (a favor do país mais avançado) e que a conjugação de diferentes estágios dos sistemas de inovação é inadequada, na medida em que existem indicadores mais apropriados para a avaliação de SNI menos desenvolvidos. O terceiro pressuposto refere-se à substituibilidade entre indicadores, *i.e.*, na utilização de métodos aritméticos na agregação de indicadores conclui-se, indiretamente, que uma unidade de um indicador pode ser substituída por uma unidade de outro. Dito de outra forma, um

melhor resultado num indicador específico pode substituir um pior resultado doutro, o que traduz-se em resultados consistentes, mesmo quando existem fatores desequilibrados no sistema.

Desafios

Para além dos pressupostos anteriormente estudados, subsistem também desafios na construção de INCO (Grupp e Mogege, 2004; Grupp e Schubert, 2010). O primeiro desafio está associado à incompatibilidade de agregação de indicadores representados em diferentes unidades de análise, *i.e.*, a avaliação da inovação inclui indicadores com diferentes grandezas (*e.g.* número de patentes, DID, Equivalente a tempo integral), não havendo uma conversão coerente de todos os indicadores numa unidade comum, o que tem implicações diretas na agregação final dos indicadores. O segundo desafio refere-se ao peso estatístico similar dado aos indicadores, contrariando a ideia de que existem elementos mais preponderantes nos sistemas de inovação. Este desafio encontra-se na mesma linha do último pressuposto referido por Archibugi *et al* (2009). O terceiro desafio refere que diferentes métodos de agregação resultam em diferentes *rankings* da performance inovadora, tendo implicações na interpretação dos resultados obtidos (OECD, 2008).

Fatores Críticos

Para Schibany e Streicher (2008) existem razões de várias ordens para uma visão crítica relativamente aos INCO, nomeadamente as seguintes: seleção dos indicadores; período de avaliação; multicolinearidade; *outliers*; problemas estatísticos; e comparabilidade.

Na *seleção de indicadores*, segundo os autores, é feita uma análise conceptual do que uma análise de correlação, sendo que a validade dos indicadores é inicialmente ignorada. Acresce que é preciso ter em conta que existem indicadores mais orientados para as questões sociais, económicas, entre outras, na escolha final dos indicadores. O *período de avaliação* dos diferentes indicadores é crítico, na medida em que existem indicadores que são por natureza estruturais, o que obriga à criação de mecanismos que diminuem o peso geracional (*e.g.* População com 30-34 anos com educação terciária). Enquanto outros indicadores são diretamente dependentes dos ciclos de desenvolvimento (*e.g.* DID). Ou, já atingiram um nível de saturação (*e.g.* Taxa de penetração das Tecnologias de Informação e Comunicação), o que não lhes permite ter

influência positiva na avaliação da performance inovação. Além disso, indicadores que apresentam um *boom* inicial (e.g. Venture Capital), normalmente influenciam os resultados a curto-prazo. A *multicolinearidade* refere-se à elevada correlação entre indicadores, avaliando, por isso, a mesma característica latente da inovação. Como resultado, países que apresentam melhores condições nesses indicadores beneficiam de melhores resultados na avaliação geral. Em relação aos *outliers*, segundo os autores, ainda não foram encontradas soluções satisfatórias. O problema centra-se na dimensão dos países que conseqüentemente distorcem o *ranking*. Os *problemas estatísticos* por vezes contaminam os indicadores com “artefactos estatísticos” (Schibany e Streicher, 2008: p. 721). Isto é, há comportamentos observados que são quase impossíveis de acontecer estatisticamente (e.g. o caso da Áustria no período estudado), a não ser, claro, que haja um acontecimento devastador. Por fim, temos a crítica à *comparabilidade* entre países que apresentam valores díspares em alguns indicadores, deturpando, por isso, o resultado final.

Por isso, tendo em conta que os resultados finais dos IS são obtidos através dos INCO, a sua análise, por parte dos decisores políticos, não pode ser nem imediata, nem desprovida de julgamento, sendo preciso um estudo criterioso das causas dos valores obtidos. Uma dessas análises passa pelo entendimento do método de agregação dos indicadores.

3.3.2. Metodologias de agregação de INCO

Considerando os pressupostos, desafios e críticas anteriormente referenciados e demonstrados, a OECD (2008) elaborou um quadro referência no qual foram retratados cuidados a ter no processo de construção de INCO (Anexo A). Tal tabela serve apenas como uma linha de orientação na construção de INCO.

A metodologia de agregação do CI pode seguir diferentes critérios. Os mais utilizados são o Método de Médias Não-Ponderadas (Sajeva *et al.*, 2005; Hollanders e Tarantola, 2010), Método Benefício de Dúvida (Schibany *et al.*, 2007; Cherchye *et al.*, 2004), e Método de Análise Fatorial (MAF) (Hollenstein, 1996; Nicoletti *et al.*, 2000).

Os dois primeiros têm como objetivo maximizar os indicadores, usando como base uma programação linear (Grupp e Schubert, 2010). No entanto, não têm em conta que a ponderação é específica a cada país e que maximizar o valor do INCO não significa que haverá um melhor *ranking*. É essa a razão pela qual um dos métodos se

chama de Benefício de Dúvida, pois considera importante as condições anteriores (Grupp e Schubert, 2010). Por outras palavras, este método utiliza a melhor ponderação possível dos indicadores para cada sistema de inovação, dado que os SNI são *path-dependents* e diferentes entre si (Mamede, 2014). Contudo, esta metodologia pode induzir a avaliação em erro, pois um melhor resultado de um indicador pode esconder um pior resultado doutro. Além de que, como verificado nas subsecções 3.1 e 3.2, existem elementos mais preponderantes no processo de inovação, nomeadamente os elementos ligados à transferência de conhecimento, às capacidades de absorção, à difusão da inovação, entre outros (Simões, 2008).

Já o MAF é geralmente utilizado para que não haja dupla valorização da performance inovadora, *i.e.* tem como objetivo agrupar indicadores de elevada correlação positiva, por forma a eliminar problemas como os de multicolinearidade (Schibany e Streicher, 2008). Além disso, permite identificar o valor dos indicadores no resultado final, *i.e.*, o peso de cada indicador ou conjunto deles no cálculo do INCO (Nasierowski e Arcelus, 2012).

Munda (2012), identificou que a metodologia normalmente utilizada na construção dos INCO nos IS aplica uma regra de agregação linear, designadamente o Método de Médias Não-Ponderadas.

3.4. *Innovation Scoreboards*

“O papel da inovação na competitividade nacional é reconhecido por todos os países” (Nasierowski e Arcelus, 2012: p. 792). Assim sendo, tornou-se importante medir as capacidades inovadoras e a performance inovadora dos diversos sistemas de inovação. Uma das formas de avaliação são os IS. A composição destes instrumentos permite aos decisores políticos direcionar as suas políticas para as atividades mais fracas dos SNI (Nasierowski e Arcelus, 2012).

Os IS são uma coleção de indicadores nacionais e/ou regionais que avaliam os sistemas de inovação (Arundel e Hollanders, 2008) e que resumem os seus resultados através dos INCO, de modo a possibilitarem a comparação entre países, regiões e sectores (Hollanders e Janz, 2013).

Os IS tiveram sempre uma componente política (Hollanders e Janz, 2013). O seu objetivo é o de sumarizar a performance inovadora dos SNI, servindo de auxílio aos

decisores políticos na tomada de decisão. Ora, na comparação entre os sucessos e falhanços dos sistemas de inovação (se avaliados a longo-prazo), ora, na identificação das dimensões dos sistemas de inovação que apresentam uma boa ou má performance, atuando, assim, como alarmes de potenciais problemas (Arundel e Hollanders, 2008; Hollanders e Janz, 2013). Segundo estes autores, a vantagem destes instrumentos reside na combinação e integração de políticas orientadas para as atividades inovadoras, especialmente de políticas de ID, políticas tecnológicas, políticas de educação, entre outras.

Resumidamente, os IS têm os seguintes objetivos (Simões, 2008; Archibugi *et al.*, 2009; Hollanders e Tarantola, 2010):

- Apoio ao desenvolvimento de políticas.
- Apoio à avaliação dos resultados dessas políticas.
- Servir de instrumento de avaliação e comparação internacional através de *rankings*.

Nos próximos dois pontos serão abordados os dois IS, o IUS e o BIC, em estudo.

3.4.1. Innovation Union Scoreboard

Tendo em vista a concretização dos objetivos da Agenda de Lisboa e do novo MAC, resultou o primeiro instrumento de avaliação dos SNI dos estados-membros da UE. Esse primeiro instrumento-piloto, que identificou, em conjunto, a performance inovadora dos estados-membros, surgiu em 2000, englobando apenas dezassete países. Gradualmente, outros países foram abrangidos nos IUS (Schibany e Streicher, 2008).

Os primeiros CI, de 2001 a 2007, dividiam-se em dois grandes grupos: *Inputs* e *Outputs*. Apesar da evolução observada durante esse período com a inclusão de novos indicadores (Sajeva *et al.*, 2005), os resultados provenientes destes relatórios foram sempre muito contestados pela comunidade académica por não serem os mais adequados, dada a natureza rudimentar da visão do modelo de inovação (Schibany e Streicher, 2008; Grupp e Mogege, 2004; Balzat e Ebersberger, 2006). Isto é, tinha como base o modelo linear de inovação, contrariando o modelo subjacente ao IUS. Adicionalmente, a introdução, no relatório de 2008, de um novo grupo de indicadores (Atividades empresariais) permitiu adequar o IUS a uma abordagem mais sistémica, dos SNI.

Importa destacar, neste momento, as constantes alterações que os IUS foram sofrendo ao longo dos vários relatórios, em específico no CI. Isto implicou que uma avaliação longitudinal destes relatórios fosse sempre limitada (Nasierowski e Arcelus, 2012; Schibany e Streicher, 2008).

Posto isto, o relatório da IUS pretende “providenciar uma avaliação comparativa da performance em Investigação e Inovação dos estados-membros da UE e das forças e fraquezas relativas aos seus sistemas de inovação e investigação” (CE, 2015: p. 7).

Segundo o IUS de 2014 (CE, 2014), o âmbito dos principais grupos de indicadores considerados são (Figura 3):

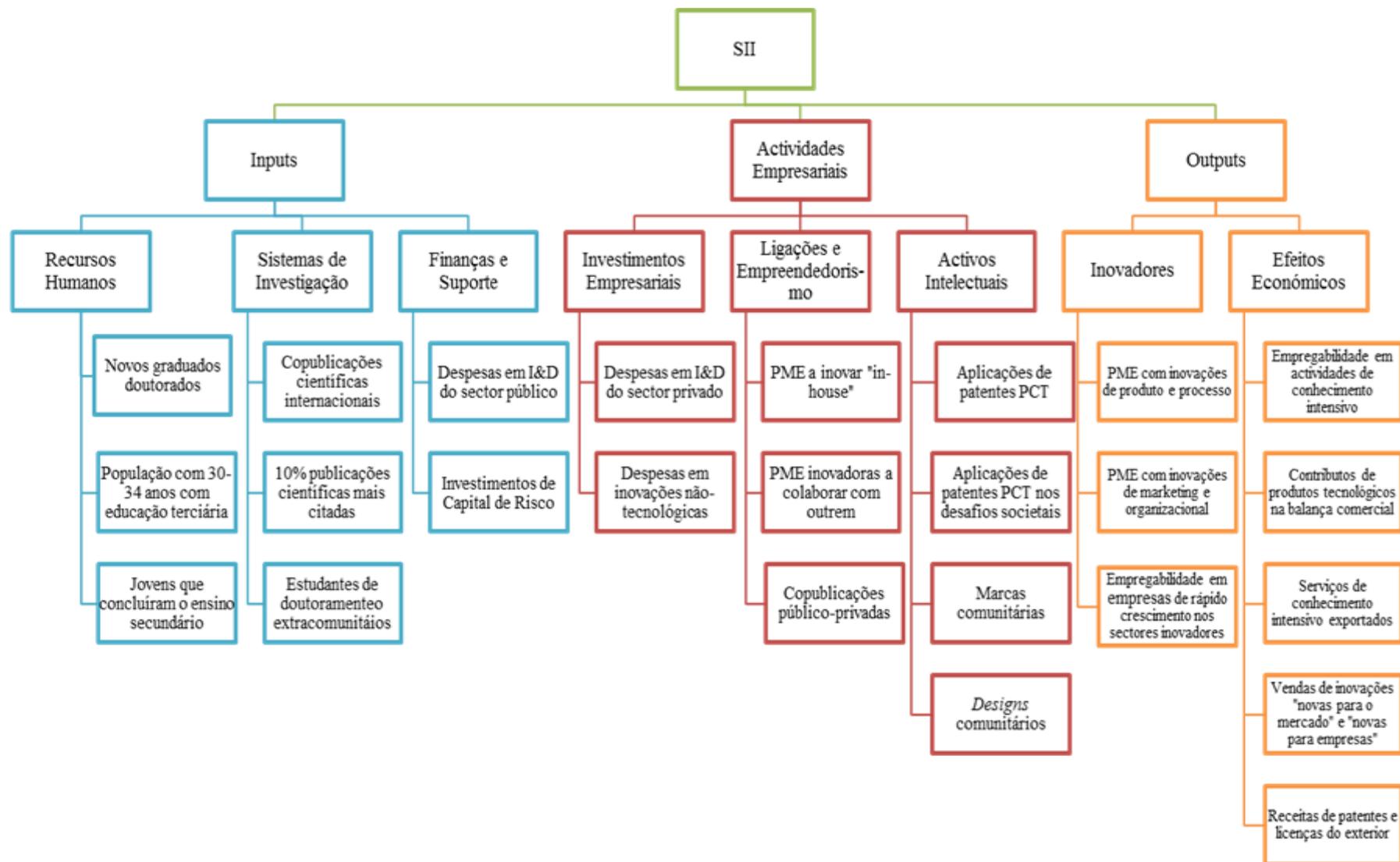
- *Inputs*. Inclui o esforço do sector público à performance da inovação e engloba três dimensões, *Recursos Humanos, Abertura, Excelência e Atratividade dos Sistemas de Investigação*, e o *Financiamento e Suporte*;
- *Atividades Empresariais*. Avalia a performance da inovação do sector empresarial, e é composto pelas dimensões *Investimentos Empresariais, Ligações e Empreendedorismo*, e *Ativos Intelectuais*;
- *Outputs*. Incorpora as dimensões *Inovadores e Efeitos Económicos*, capturando os resultados do esforço realizado em inovação.

O grupo de indicadores *Inputs* representa uma classe de indicadores relevantes, externos às atividades do sector privado, que estão ligadas ao papel que as instituições têm na criação e desenvolvimento de contextos mais favoráveis às atividades inovadoras (Leal-Rodriguez, *et al.*, 2014; Huang, 2011; Petrakis, 2014).

No grupo seguinte, *Atividades Empresarias*, estão representados os indicadores referentes à contribuição das empresas, importantes atores dos Sistemas Nacionais (Simões, 2008; Lundvall, 1992; Godinho *et al.*, 2004).

Por fim, temos o grupo de indicadores *Output* que avalia o esforço feito em inovação de duas formas distintas, através de indicadores que avaliam os resultados através da difusão da inovação, e indicadores que avaliam os efeitos económicos desses resultados (os *outcomes*) (OECD, 2002).

Figura 3. Estrutura do SII do IUS 2014.



Fonte: CE (2014)

A classificação sumária da performance inovadora é apresentada através de um INCO, o *Summary Innovation Index* (SII), cujos indicadores têm todos o mesmo peso no seu cálculo final, e, segundo a sua performance inovadora, os países são distribuídos em quatro grandes grupos, inovadores líderes, inovadores seguidores, inovadores moderados e inovadores modestos (CE, 2014).

Portanto, tendo em conta que estes relatórios são historicamente recentes, houve uma evolução gradual nos indicadores utilizados para avaliar a performance inovadora dos estados membros. Apesar do objetivo destes relatórios ser o de identificar as fraquezas e forças dos SNI no apoio ao desenvolvimento de políticas, o método de agregação utilizado continua a ser uma das principais críticas direcionadas aos mesmos.

3.4.2. Barómetro Inovação Cotec

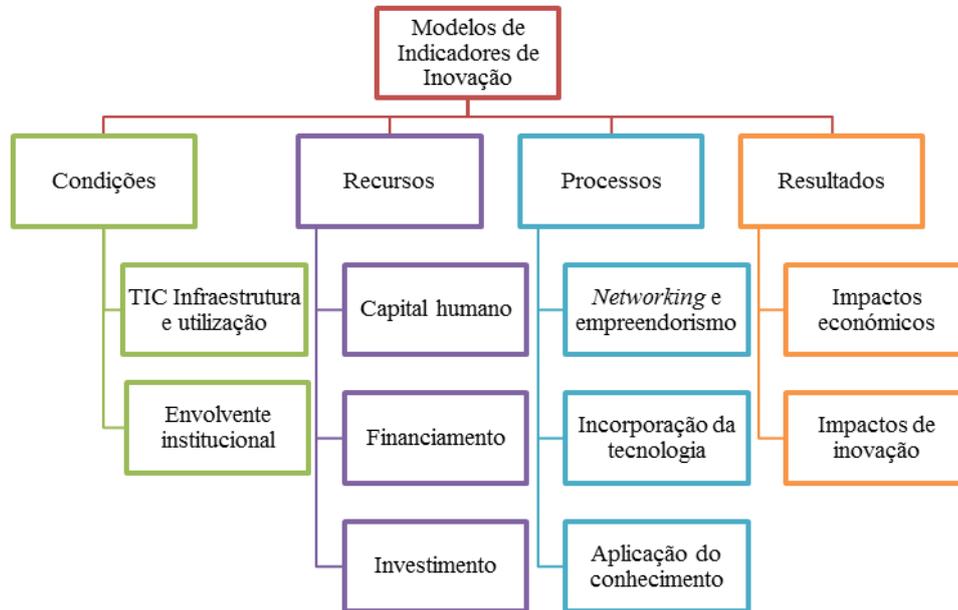
O BIC surgiu em 2010 com o objetivo de fornecer informação sobre o sistema de inovação em Portugal, uma vez que estava generalizada a noção de que o tecido empresarial português apresentava baixos índices de performance inovadora. Em virtude disso, a iniciativa sobre o Desenvolvimento Sustentado da Inovação Empresarial pretendia “estimular e apoiar as empresas nacionais” (COTEC, 2011) a obterem resultados de forma sistemática e sustentada das suas atividades inovadoras, de modo a tornarem-se mais competitivas (COTEC, 2011).

Neste contexto, os principais objetivos deste instrumento são o de divulgar indicadores de estatística de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI), apresentar informação sobre a inovação empresarial, e criar e manter um painel de líderes que emitam as suas opiniões acerca da temática da Inovação (COTEC, 2014).

O desenvolvimento do BIC seguiu o Modelo de Indicadores de Inovação, *i.e.*, tendo como base o IUS, contudo o CI é diferente e o modelo teórico também, em específico do *Modelo de Interações em Cadeia*.

O BIC é constituído por quatro dimensões que se dividem em 10 pilares de análise (Figura 4).

Figura 4. Estrutura do Modelo de Indicadores de Inovação.



Fonte: Cotec (2014)

A dimensão *Condições* representa as infraestruturas nacionais (Governo, Justiça, Ensino e TIC) potenciadoras de um ambiente inovador. Já a dimensão *Recursos* é uma parte fundamental para a performance inovadora de um país devido à relevância do Capital Humano e Capital Financeiro. Em relação à dimensão *Processos*, a sua importância está na rápida introdução das invenções e ideias no mercado, leia-se na difusão das inovações. E, por fim, a dimensão *Resultados* representa a materialização, em termos socioeconómicos, das atividades inovadoras (COTEC, 2014).

Este é um importante instrumento de avaliação das atividades inovadoras e diferente do IUS. Por este motivo, torna-se importante comparar os resultados obtidos nos dois IS, de forma a testar se o problema dos INCO reside somente no MAI.

4. Metodologia e Dados

De forma a responder à questão colocada na secção 2 deste trabalho, optou-se pela utilização dos IUS de 2014 e do BIC 2014 como instrumentos de análise, tendo sido efetuadas dois tipos de ensaio.

O primeiro ensaio deste estudo está relacionado com a análise da robustez dos INCO na classificação dos países quanto ao MAI. Para este caso específico, o método escolhido para contrapor com os resultados do método atual de agregação foi o MAF, dado que este é diversas vezes referido como uma alternativa credível, mas nunca utilizada (Nasierowski e Arcelus, 2012).

Na segunda parte deste estudo comparam-se os resultados dos dois IS, no sentido de verificar a consistência das classificações dos países. O objetivo desta segunda análise, mais conceptual, permite comparar objetivamente o comportamento dos países relativamente às estruturas do CI subjacentes aos dois INCO, o SII e Modelo de Indicadores.

A amostra desta análise corresponde à composição da UE a 28 países ($n = 28$).

Para o tratamento estatístico dos dados e para as análises mencionadas, utilizou-se o *software* SPSS Statistics (v.2, IBM SPSS, Chicago, IL), sendo os *outputs* gerados apresentados no Anexo B.

4.1. Metodologia

O MAF é uma técnica de análise que tem como objetivo examinar de que modo variáveis interrelacionadas controlam as variáveis originais, construindo assim uma escala de medida para fatores intrínsecos. Mais, permite associar variáveis que estão correlacionadas, através da partilha de uma característica comum que não é diretamente observável (*i.e.*, de um fator comum latente) (Marôco, 2011).

O método desenvolvido seguiu os seguintes passos (Nicoletti *et al.*, 2000):

1. *Verificar viabilidade da análise.* Para uma utilização coerente deste método as variáveis têm de estar associadas umas às outras. Para tal, a validação do modelo teve em conta o Método de Esfericidade de Bartlett⁸, bem como o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)⁹ para avaliação da qualidade dos dados. Como a amostra é muito reduzida ($n = 28$)¹⁰, foi necessário avaliar outros indicadores de

⁸ O Método de Esfericidade de Bartlett permite testar se as variáveis originais estão correlacionadas o suficiente para que a AF tenha utilidade na estimação de fatores comuns (Nicoletti *et al.*, 2000).

⁹ KMO “é uma medida da homogeneidade das variáveis, que compara correlações simples com as correlações parciais observadas entre variáveis”(Marôco, 2011: p. 477).

¹⁰ Para amostras reduzidas, tende-se a não rejeitar a hipótese da matriz de correlação, dada a fraca potência do teste para amostras de reduzida dimensão (Marôco, 2011).

qualidade do modelo, mais precisamente a Matriz de Resíduos¹¹, *Goodness of Fit Index* (GIF), *GIF ajustado* (AGIF) e *Root Mean Square Residual* (RMSR*)¹².

2. *Extração de fatores.* A extração de fatores permitiu identificar o número de fatores necessários para representar os dados e o método para calculá-los. O modelo escolhido, Análise de Componentes Principais, consiste na identificação das combinações lineares dos indicadores base, tanto que a primeira combinação corresponde à variabilidade máxima da amostra, ou seja, este método assume, em primeiro lugar, que a especificidade de cada variável é nula (Marôco, 2011). A segunda combinação corresponde à próxima variância máxima que não esteja associada com a anterior. Cada vez mais sucessivas combinações explicam menos porções e variâncias da amostra, que não estão correlacionadas entre si. Cada fator é definido como um conjunto de coeficientes, denominados de *loadings*, que medem a correlação entre indicadores e o fator latente.
3. *Rotação de fatores.* A rotação de fatores (Método Varimax) permite minimizar o número de indicadores que apresentam elevados *loadings* no mesmo fator. A transformação de eixos aproxima-se a uma estrutura simples de fatores, o que aumenta a interpretação estatística desses fatores.
4. *Identificação do peso dos fatores na variável explicada.* Por fim, identificou-se o peso de cada fator na explicação da variável final, que neste caso consistiu no reconhecimento do peso de cada fator na construção do INCO. Para tal, considerou-se que cada indicador tem um peso semelhante na explicação de cada fator¹³. A ponderação de cada fator corresponde à percentagem de variância explicada no conjunto de dados (*i.e.*, à soma da normalização dos quadrados dos *loadings* dos fatores).

¹¹ A matriz dos resíduos corresponde à diferença entre a matriz das correlações observadas e a matriz das correlações estimadas, tal que, de uma forma empírica, considera-se que o modelo fatorial tem um bom ajustamento sempre que exista uma percentagem elevada (mais de 50%) de resíduos inferiores a 0.05 (Marôco, 2011).

¹² GFI, AGFI e RMSR* são indicadores que avaliam a qualidade do ajustamento do modelo. (Marôco, 2011)

¹³ Porém, para a identificação de cada indicador nos fatores retidos, transformou-se os indicadores através do quadrado dos seus *loadings* por fator (Nicolleti *et al*, 2000)

Para a validação dos fatores, definiu-se como condições mínimas de aceitação a verificação de dois dos três seguintes requisitos (Marôco, 2011 e Nicoletti et al., 2000):

- *eigenvalues* superiores a 1¹⁴;
- a percentagem de variância individual de cada fator na explicação da variância total deve ser de, pelo menos, 5%; e,
- o contributo cumulativo de todos os fatores para a explicação da variância total deve ser superior a 60%.

4.2. Dados

Os dados utilizados para o cálculo do novo INCO foram os mesmos usados no cálculo do SII do IUS 2014. Combinaram diferentes fontes, Eurostat (28 dados), CIS¹⁵ (12) e outras (10), nomeadamente a Science-metrix, CWTS¹⁶, OECD, IHMI¹⁷ e Nações Unidas, e diferentes anos de referência, 2010, 2011 e 2012 (Anexo C). Importa referir que, em relação ao BIC, apenas foram considerados os dados do Modelo de Indicadores de Inovação, mais os dados finais por dimensão, não tendo sido necessário qualquer tratamento estatístico.

O tratamento estatístico do CI seguiu a mesma metodologia do IUS 2014, tendo como passos (IUS, 2014):

1. *A identificação e substituição de outliers.* São valores superiores (inferiores) à média observada naquele indicador, mais (menos) duas vezes o desvio de padrão. Esses valores foram substituídos com os resultados (máximos e mínimos) observados no total da amostra para o mesmo indicador.
2. *Estabelecer anos de referência.* Para cada indicador foram identificados os dados disponíveis para cada país, na qual a representação deve ser de, no mínimo, 75%.
3. *Substituir os valores em falta.* O ano em estudo corresponde ao ano de 2013, porém os dados disponíveis encontram-se entre 2010 e 2012. Assim, a sua substituição considerou os valores mais recentes, valores entre anos em falta ou

¹⁴ Neste caso, o *eigenvalue* permite identificar o fator que explica mais variância do que cada uma das variáveis originais. Se um fator tem um valor próprio inferior a 1, então provavelmente não é importante para o efeito a testar (Marôco, 2011).

¹⁵ Do inglês: *Community Innovation Survey*.

¹⁶ Jornal de Indicadores CTWS.

¹⁷ Instituto de Harmonização do Mercado Interno.

início do período como valores substitutos. Nos casos para os quais não havia informação, *missing values*, considerou-se 0.

4. *Determinar os valores máximos e mínimos.* O valor máximo (mínimo) é o valor mais elevado (reduzido) observado durante todo o período de análise, excluindo os *outliers* positivos (negativos).
5. *Transformar dados, se dados forem altamente voláteis.* Alguns indicadores são fracionados, entre 0% e 100%. Enquanto outros indicadores não têm quaisquer limites máximos, podendo ser altamente voláteis. Nestes casos, indicadores que apresentaram uma assimetria superior a 1, foram transformados calculando a sua raiz quadrada¹⁸. Esses indicadores foram: *Investimentos de Capital de Risco*; *Copublicações púb-privadas*; *PCT¹⁹ patentes*; *PCT patentes em desafios societais*; e *Receitas de patentes e licenças*. A transformação implicou o uso dos novos dados em vez dos originais.
6. *Normalizar os valores.* Neste passo, os valores foram recalculados utilizando o método de máximo-mínimos, cujos valores máximos correspondem a 1 e valores mínimos a 0, tal que:

$$Y_i^N = \frac{z_i - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

em que: Y_i corresponde a um país i ; z_i é o valor do indicador por país i ; $\min(x)$ corresponde ao valor mínimo observado na amostra; $\max(x)$ corresponde ao valor máximo observado na amostra; Y_i^N corresponde ao valor normalizado do indicador para um país i .

7. *Cálculo dos INCO.* Por fim, efetuou-se a análise do MAF, tal que:

$$SII_b_j = \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{n} * x_i F_{ji} \right),$$

em que: $SII-b$ é o resultado do INCO para um determinado país j ; n é o número de indicadores incluídos no fator i ; x_i corresponde à percentagem do fator i no cálculo final $SII-b$; e F_{ji} é o valor da soma dos indicadores incluídos num determinado Fator.

¹⁸ A transformação a partir da Raiz Quadrada permite que os dados sejam mais facilmente interpretáveis e comparáveis.

¹⁹ Do inglês: *Patent Cooperation Treaty*.

5. Resultados

Nesta secção apresenta-se os resultados relativos à Análise Fatorial (AF).

De acordo com as regras definidas na secção 4 e com o Scree Plot²⁰ (Anexo B), a estrutura relacional das classificações dos indicadores em estudo é explicada por 6 fatores latentes. Na tabela 2, estão resumidos os aspetos importantes a reter para a análise do modelo.

Em primeiro lugar, é necessário avaliar a viabilidade do ajustamento do modelo. Segundo o Método da Esfericidade de Bartlett, o ρ -value é inferior a 0.001 (Anexo B), pelo que conclui-se que os indicadores apresentam correlações significativas²¹. Relativamente ao KMO (Anexo B), este apresenta valor próximo de 7 (0.663), significando que a recomendação da análise é medíocre (Marôco, 2011). Analisando mais detalhadamente a qualidade do modelo, 20% dos resíduos não redundantes são superiores a 0.05, além de que os valores de *GFI*, *AGFI* e *RMSR** foram, respetivamente, 0.997, 0.995 e 0.022, o que significa que o ajustamento do modelo ($\chi^2(165) = 182.590$; ρ -value = 0.165) pode ser classificado de muito bom²².

Analisando detalhadamente cada um dos fatores, constata-se que o primeiro fator apresentou pesos fatoriais elevados nos indicadores *Copublicações púb-privadas*, *PCT patentes*, *PCT patentes de desafios societais*, *DID do sector privado*, *DID do sector público*, *Copublicações científicas int.*, *Publicações mais citadas* e *Novos graduados doutorados*, e explicou 48,31% da variância total. O segundo fator, com pesos fatoriais elevados nos indicadores de *Serviços em CI*, *Emp. em atividades de CI*, *PME a colabora com outras* e *População com 3ºciclo*, explicou 10,33% da variância total. O fator 3 exibiu pesos fatoriais elevados nos indicadores *Estudantes Extracomunitários*, *Investimentos Capital Risco*, *Despesas inovações não-tecnológicas*, *Emp. empresas de rápido crescimento* e *Receitas de patentes e licenças* e explicou 8,99% da variância total. O fator 4, com pesos fatoriais em indicadores de *PME a inovar “in-house”*, *Vendas de inovações*, *PME com inovações tecnológicas* e *PME com inovações n-tecnológicas*, explicou 7.32% da variância total.

²⁰ Produz, graficamente, o ponto de inflexão dos fatores a reter (eixo das abcissas), tendo em conta o *eigenvalue* (eixo das ordenadas).

²¹ Para amostras, $n < 100$, somo levados a não rejeitar a hipótese da matriz de correlações populacional ser igual à matriz de identidade devido à fraca potência do teste para amostra de reduzida dimensão.

²² Ver Capítulo 10 – AF (Marôco, 2011: p 469-528).

Tabela 2. Sumário dos *outputs* gerados. Determina, por fator, o *eigenvalue*, a variância explicada (%) e o peso dos fatores no INCO (%). Destaca, também, por indicador, as comunalidades, os *loadings* da rotação de fatores (Varimax) e o peso de indicador por fator (%). Além disso, a negrito estão identificados os indicadores com pesos fatoriais superiores a 0,4 e a sombreado cinzento os indicadores incluídos por fator.

Indicador	Factor 1		Factor 2		Factor 3		Factor 4		Factor 5		Factor 6		Comunalidades
	R (1)	P (2)											
Novos graduados doutorados	0,776	0,086	-0,016	0,000	0,327	0,029	0,248	0,022	-0,208	0,018	0,116	0,010	0,827
População com 3º ciclo	0,282	0,011	0,765	0,151	0,109	0,003	-0,145	0,008	0,034	0,000	-0,236	0,040	0,755
Jovens com 2º ciclo	0,072	0,001	0,168	0,007	-0,467	0,060	-0,189	0,013	-0,728	0,217	0,097	0,007	0,827
Copublicações científicas int.	0,657	0,062	0,545	0,077	0,205	0,012	0,217	0,017	0,263	0,028	-0,133	0,013	0,904
Publicações mais citadas	0,596	0,051	0,383	0,038	0,414	0,047	0,323	0,038	0,314	0,040	-0,102	0,008	0,887
Estudantes Extracomunitários	0,387	0,021	0,370	0,035	0,666	0,123	0,037	0,001	0,170	0,012	0,034	0,001	0,763
DI&D do sector público	0,915	0,120	0,019	0,000	0,031	0,000	0,164	0,010	0,100	0,004	-0,042	0,001	0,878
Investimentos Capital Risco	0,315	0,014	0,175	0,008	0,788	0,171	0,138	0,007	0,188	0,015	-0,046	0,002	0,807
DI&D do sector privado	0,872	0,109	0,200	0,010	0,212	0,012	0,080	0,002	0,101	0,004	0,207	0,031	0,905
Despesas inovações não-tecnológicas	-0,124	0,002	0,114	0,003	-0,835	0,193	0,171	0,011	0,083	0,003	-0,004	0,000	0,762
PME a inovar “in-house”	0,283	0,011	0,277	0,020	-0,058	0,001	0,726	0,191	0,357	0,052	-0,115	0,009	0,828
PME a colabora com outras	0,589	0,050	0,590	0,090	-0,124	0,004	0,209	0,016	0,057	0,001	-0,102	0,008	0,768
Copublicações púb-privadas	0,843	0,102	0,294	0,022	0,239	0,016	0,160	0,009	0,079	0,003	0,108	0,009	0,898
PCT patentes	0,850	0,104	0,241	0,015	0,310	0,026	0,105	0,004	0,157	0,010	0,207	0,031	0,955
PCT patentes de desafios societais	0,819	0,096	0,299	0,023	0,301	0,025	0,092	0,003	0,185	0,014	0,149	0,016	0,915
Marcas comunitárias	0,075	0,001	0,460	0,055	-0,163	0,007	0,080	0,002	0,805	0,265	0,075	0,004	0,904
Designs comunitários	0,497	0,035	0,078	0,002	0,059	0,001	0,195	0,014	0,696	0,198	-0,073	0,004	0,784
PME com inovações tecnológicas	0,533	0,041	0,306	0,024	0,014	0,000	0,629	0,144	0,328	0,044	0,002	0,000	0,882
PME com inovações n-tecnológicas	0,309	0,014	0,299	0,023	0,137	0,005	0,728	0,193	0,267	0,029	0,037	0,001	0,807
Emp. empresas de rápido crescimento	0,459	0,030	0,394	0,040	0,565	0,088	0,318	0,037	-0,044	0,001	0,243	0,043	0,847
Emp. em actividades de CI	0,244	0,009	0,790	0,161	0,229	0,015	0,175	0,011	0,291	0,035	0,304	0,067	0,943
Produtos de média e alta tecnologia	0,221	0,007	-0,087	0,002	0,008	0,000	0,022	0,000	-0,052	0,001	0,904	0,592	0,877
Serviços em CI	0,034	0,000	0,565	0,082	0,494	0,068	0,334	0,041	0,035	0,000	-0,302	0,066	0,769
Vendas de inovações	0,062	0,001	-0,369	0,035	0,026	0,000	0,750	0,204	-0,105	0,004	0,104	0,008	0,725
Receitas de patentes e licenças	0,386	0,021	0,541	0,075	0,580	0,093	0,079	0,002	0,028	0,000	0,205	0,031	0,827
<i>Eigenvalue</i>	12,078		2,582		2,248		1,831		1,232		1,073		
Variância explicada	48,31%		10,33%		8,99%		7,32%		4,93%		4,29%		
Peso dos factores no SII-b (3)	33,13%		18,40%		17,22%		13,08%		11,61%		6,56%		

R – *Loadings* dos fatores

P – Peso dos indicadores no fator.

(1) *Loadings* dos fatores tendo como base a matriz da rotação dos fatores

(2) Normalização dos quadrados dos *loadings* dos fatores

(3) Soma da normalização dos quadrados dos *loadings* dos fatores

O fator 5 apresentou elevados pesos fatoriais nos indicadores *Marcas comunitárias* *Designs comunitários Jovens com 2º ciclo* e explicou 4.93% da variância total. Por último, o fator 6 apresentou peso fatorial elevado no indicador *Produtos de média e alta tecnologia* e explicou 4,29% da variância total. No seu conjunto, estes 6 fatores explicaram 84.18% da variância total. Como se pôde observar, os dois últimos fatores encontraram-se abaixo do valor individual mínimo de 5% referido na secção da Metodologia (secção 4.1.), contudo foram aceites porque os *eigenvalue* correspondentes eram superiores a 1 e também devido ao ponto de inflexão do Scree plot encontrar-se a partir do fator 6 (Anexo B).

Para além disso, as comunalidades dos vários indicadores foram elevadas, demonstrando que os fatores retidos foram apropriados para descrever a estrutura relacional latente entre os indicadores (Marôco, 2011). É de salientar que existiram situações para as quais alguns indicadores apresentaram saturações²³ (e.g., *PME a colabora com outras*, *Copublicações científicas int.*), o que induz que esses indicadores podem ser explicados por dois ou mais fatores (Tabela 2). Apesar da saturação de alguns indicadores, os mesmos foram considerados na análise, uma vez que o objetivo deste estudo tem uma componente de comparação entre diferentes MAI.

Até ao momento, a análise dos resultados inclinou-se sobre a validade do método utilizado. A seguir passaremos à identificação do peso que cada fator teve no cálculo do novo indicador.

Segundo os dados da tabela 2, a interpretação do peso de cada fator no cálculo final, cujo valor foi obtido através da soma da normalização dos quadrados dos *loadings* dos fatores, é objetiva, uma vez que o quadrado dos *loadings* dos fatores representa a percentagem total do indicador que é explicada pelo fator, representada a sombreado cinzento (Nicoletti *et al.*, 2000).

No entanto, é de salientar que cada indicador teve o mesmo peso no cálculo final do fator, sendo apenas considerada a ponderação de cada fator no método de agregação do INCO.

²³ Nestas situações, “a saturação destes indicadores nos diversos fatores retidos não contribui para a ortogonalidade destes, pelo que será de ponderar a sua eliminação da análise ou o recurso a uma solução fatorial não ortogonal” (Marôco, 2011: p. 515)

Resumidamente, os pesos de cada fator no cálculo do INCO foi (tabela 2): Fator 1 de 33.13%; Fator 2 de 18.40%; Fator 3 de 17.22%; Fator 4 de 13.08%; o Fator 5 de 11.61%; e, por fim, o Fator 6 de 6.56%.

Importa destacar a exclusão da Croácia na análise comparativa dada a não integração da mesma no instrumento BIC. Assim, optou-se pela sua exclusão para que a amostra em estudo fosse coerente entre ambos os IS ($n = 27$).

Na próxima secção, discutem-se os resultados do novo INCO calculado (SII-b), comparando-o com o SII do IUS 2014 (SII-a). Além disso, a reflexão sobre a variação de posicionamento no *ranking* (se assim se verificar) na implicação da avaliação da performance inovadora foi outro dos pontos discutidos. Por fim, comparou-se os resultados dos dois IS em estudo.

6. Discussão

6.1. Dimensões do SII-b.

A agregação de indicadores a partir do MAF distribuiu o CI por 6 fatores ao invés das 8 dimensões presentes no IUS (CE, 2014). Importa, neste momento, compreender quais os elementos comuns latentes que estiveram associados a esta nova distribuição.

Em primeiro lugar, é de destacar a percentagem do Fator 1 (33.13%) no cálculo do SII-b. A relação do CI neste Fator com os primeiros modelos lineares foi objetiva, uma vez que inclui indicadores de entrada e saída, maioritariamente. Não obstante a presença duma visão de modelo linear, confirmou-se que existe uma relação direta entre os *inputs* (capital financeiro e humano) e os *outputs*. Portanto, tendo como base o modelo SNI, a característica comum latente presente neste fator pode ser a de *Criação de Novos Conhecimentos*.

Já o Fator 2 incluiu indicadores ligados a atividades de conhecimento intensivo. A conexão subjacente a este esteve nas empresas de base intensiva em conhecimento, que normalmente empregam o maior número de capital humano qualificado. Por isso, estão mais abertas à colaboração entre empresas, dada a importância destas relações na transferência do conhecimento. Neste fator, a *Difusão do Conhecimento* está bem patente no elemento comum.

De seguida, o Fator 3 incluiu indicadores distintos, mas que se relacionaram dada a ligação entre estes indicadores e o ambiente favorável às atividades inovadoras, uma vez que estes estão de alguma forma diretamente ligados à atratividade do mercado, em específico da sua cultura e competitividade. A característica comum latente deste fator pode ser o *Contexto Competitivo e Cultural* dos sistemas de inovação (Petraakis, 2014; Huang, 2011; Leal-Rodriguez *et al.*, 2014).

O CI do Fator 4 apresentou, segundo o modelo de SNI, como característica comum latente a importância das empresas na *Inovação em PME*, dado que são as PME os principais *players* no processo de inovação e no processo da difusão da inovação (Simões, 2008; Huang, 2011; Samara *et al.*, 2012).

O Fator 5 agrupou indicadores relacionados, principalmente, com características de *Ativos Intelectuais Não-Tecnológicos*. São ativos intangíveis (marcas) e tangíveis (designs) que apresentam cada vez mais importância na diferenciação e na valorização dos ativos empresariais (Mendonça *et al.*, 2004)

Por fim, o Fator 6 inclui apenas um indicador: *Produtos de Média/Alta Tecnologia*. A decisão de reter mais este fator esteve no facto de este indicador não se enquadrar em mais nenhum dos outros fatores, o que deveria ter levado à sua exclusão. Porém, o objetivo deste trabalho não é estudar a viabilidade dos indicadores, mas sim identificar qual a distribuição de cada fator no cálculo do novo INCO.

A reflexão dos resultados dos diferentes fatores permitiu identificar as características comuns latentes a cada fator, possibilitando uma abordagem diferente da distribuição do IUS. O fator *Criação de Novos Conhecimentos* foi o que teve maior peso no cálculo da performance inovadora dos SNI, seguida das *Difusão do Conhecimento*, *Contexto Competitivo e Cultura*, *Difusão da Inovação* e, por último, da aposta em *Ativos Intelectuais Não-Tecnológicos*. Por outras palavras, há uma concordância de que as atividades inovadoras não apresentam apenas da relação *inputs-outputs* (apesar da maior importância desta no processo de inovação), como, também, estão relacionadas com as interações, dinâmicas e relações entre agentes, o contexto envolvente e o papel das empresas (Simões, 2008; Caraça *et al.*, 2009; Samara *et al.*, 2012; Mamede, 2014). O fator *Ativos Intelectuais Não-tecnológicos* apresenta um peso similar ao do fator *Inovação em PME* na percentagem de variância total explicada (11,61% contra os 11,61% 13,08%, respetivamente), o que indica que a captação das

características *soft* e intangíveis da inovação foram um avanço relativamente aos primeiros EIS (Simões, 2008; Schibany e Streicher, 2008;).

6.2. SII-b vs. SII-a

Após a reflexão sobre as dimensões que constituem o novo INCO, tendo em consideração a revisão da literatura, já é possível comparar o resultado do SII-b com o SII-a. A tabela 3 demonstra as novas posições comparativamente ao *ranking* do UIS 2014.

A análise detalhada da tabela 3 permite observar que, em relação à composição dos grupos de países do IUS 2014, não houve qualquer diferença entre as duas classificações. É de destacar o facto de, nas quatro primeiras posições, não existir nenhuma alteração das posições. Isto significa que os países em questão apresentaram, inequivocamente, melhores condições e estruturas de SNI.

Já em relação às posições individuais, verificam-se alterações pontuais e pouco significativas em 11 dos 27 países, comparativamente às posições do IUS 2014. São de destacar, pela negativa, os casos do Luxemburgo e Reino Unido, na medida em que sofreram as maiores oscilações, de 5^a para 7^a e de 8^a para 10^a posição, respetivamente. Relativamente ao caso específico do Luxemburgo, a alteração pode ser justificada em dois motivos indiretamente observáveis. Por um lado, o Luxemburgo apresentou bons resultados em indicadores presentes em fatores de menor peso (e.g. no Fator 3, designadamente no indicador *Investimento de Capital de Risco*). Por outro lado, apresentou resultados aquém do que seria de esperar em indicadores relativos ao Fator 1 (e.g. *Novos Graduados Doutorados, DID do sector Público e Despesas em inovações não-tecnológicas*), i.e., no fator que teve maior peso no cálculo do novo INCO. No caso específico do Reino Unido, a queda pode ser explicada pelo simples facto de, para dois indicadores - *Despesas em inovações não-tecnológicas* e *PME a inovar “in-house”* - não existir qualquer informação²⁴. Outros países também apresentaram piores resultados com o novo cálculo, nomeadamente a Eslovénia (caiu para a 14^a posição), República Checa (17^a posição), Grécia (20^a posição) e Lituânia (caiu para 24^o lugar). No entanto, as oscilações foram menos acentuadas (apenas de uma posição).

²⁴ Nestes casos, como foi explicado na secção 4.2, considerou-se 0.

Tabela 3. Classificações dos países (UE27) considerando os 3 INCO, SII-b, SII-a e Modelos de Indicadores.

Classificação		SII-b (1)	SII-a (2)	Modelo de Indicadores (3)
		País	País	País
1	Líderes	Suécia	Suécia	Finlândia
2		Dinamarca	Dinamarca	Dinamarca
3		Alemanha	Alemanha	Suécia
4		Finlândia	Finlândia	Alemanha
5	Seguidores	Bélgica	Luxemburgo	Holanda
6		Holanda	Holanda	República da Irlanda
7		Luxemburgo	Bélgica	Luxemburgo
8		República da Irlanda	Reino Unido	Reino Unido
9		Áustria	República da Irlanda	Áustria
10		Reino Unido	Áustria	França
11		França	França	Bélgica
12		Eslovénia	Eslovénia	Malta
13		Chipre	Estónia	Chipre
14		Estónia	Chipre	Estónia
15	Moderados	Itália	Itália	República Checa
16		Espanha	República Checa	Eslovénia
17		República Checa	Espanha	Portugal
18		Portugal	Portugal	Espanha
19		Hungria	Grécia	Hungria
20		Grécia	Hungria	Itália
21		Eslováquia	Eslováquia	Eslováquia
22		Malta	Malta	Lituânia
23		Polónia	Lituânia	Polónia
24		Lituânia	Polónia	Letónia
25	Modestos	Roménia	Roménia	Grécia
26		Letónia	Letónia	Bulgária
27		Bulgária	Bulgária	Roménia

(1) SII-b – Classificação dos países tendo em conta o novo Indicador Compósito, calculado através do Método de Análise Fatorial;
(2) SII-a – Classificação dos países tendo em conta os valores originais do Indicador Compósito do IUS 2014. Fonte: IUS, 2014;
(3) Modelos de Indicadores - Classificação dos países tendo em conta os valores originais do Indicador Compósito do BIC. Fonte: COTEC, 2014.

Em posição inversa aos países anteriores esteve o caso da Bélgica, que teve uma diferença de duas posições (da 7ª para a 5ª posição) comparativamente ao SII-a. Todavia, o resultado verificado pode não ser tão bom, se tivermos em consideração que o resultado foi similar ao da Holanda (0.634; Anexo D). Analisando mais detalhadamente, temos que a Bélgica apresentou resultados sólidos em todos os fatores, beneficiando mais das oscilações verificadas anteriormente do que da valorização do

novo INCO. A Espanha (16^a), Hungria (19^a), Chipre (13^a), Áustria (9^a), Polónia (23^a) e República da Irlanda (8^a) obtiveram melhores classificações relativamente ao IUS (Tabela 3).

Tendo em conta os resultados do SII-b comparativamente aos do SII-a, pode-se afirmar que as causas para as alterações verificadas foram pontuais. Por outras palavras, o modelo atual parece razoavelmente robusto, atendendo à reduzida amplitude das alterações observadas.

6.3. IUS vs. BIC

Não obstante a análise anterior não ter apresentado oscilações significativas, o mesmo não aconteceu quando se comparam as posições dos dois relatórios de IS em estudo, IUS e BIC.

Após uma primeira observação da tabela 3, a grande evidência diretamente observável é a de que, no IUS a Suécia ocupava o 1^o lugar e a Finlândia no 4^o, enquanto no BIC 2014 o primeiro lugar é ocupado pela Finlândia e a Suécia completa o “pódio” (3^o posição). Na análise a cada um dos pilares identificados no BIC (Anexo F), tem-se que a Finlândia apresenta classificações de topo nos pilares *Condições* e *Recursos*, todavia, nos outros pilares não. Ora, comparativamente ao IUS, a Finlândia teve piores resultados na dimensão de *Abertura, Excelência e Atratividade dos Sistemas de Investigação*, que está na linha do pilar *Condições*. Ora, no caso da Suécia, o pilar *Resultados* foi aquele cuja posição foi mais fraca. Comparando estes resultados com os resultados das dimensões do IUS, a Suécia apresentou resultados similares na dimensão *Efeitos Económicos*. Por outras palavras, no caso da Finlândia existem realidades opostas, enquanto no caso da Suécia existe alguma convergência entre IS.

Para além dos casos supracitados, constata-se que para quase todos os países, com exceção de três (Dinamarca, Reino Unido e Eslováquia), ocorreram oscilações nas classificações. Se a análise parasse por aqui, podíamos afirmar que, muito mais do que o problema da MAI, o problema do uso dos INCO é de ordem estrutural.

Mas, continuando a análise do comportamento dos sistemas de inovação nos dois IS, temos que, para além da diferença da liderança, há países que apresentam resultados díspares nos dois instrumentos, sendo de destacar os casos da Bélgica, República da Irlanda, Itália, Malta e Grécia.

A Bélgica, no IUS encontrava-se no 7º lugar, enquanto no BIC ocupava o 11º lugar, o que representa uma diferença de 4 lugares. Se tivermos em conta o resultado do SII-b, então essa diferença é ainda maior (6 posições). Em sentido inverso, o caso da República da Irlanda traduz uma diferença positiva de 3 lugares (de 9º do IUS contra o 6º BIC), sendo que com o novo SII-b essa diferença diminui, *i.e.* de 8º lugar para o 6º.

Todavia, a Grécia, Itália e Malta apresentaram amplitudes muito elevadas entre IS. A Grécia no IUS ocupava a 19ª posição, já no BIC, a sua posição é a 25ª. O motivo desta queda deve-se, em parte, aos fracos resultados dos pilares *Processos* (neste ficou mesmo em último lugar) e *Resultados*. Comparativamente aos valores do IUS, a Grécia apresenta resultados satisfatórios em dimensões similares. Em posição contrária, a Malta está na posição 22 no IUS, enquanto no BIC ocupa o 12º lugar. Este é, indubitavelmente, a maior diferença observada. A razão pela qual há um enorme hiato entre os dois IS poderá estar na situação fiscal da Malta. Nesse sentido, o resultado pode ter sido alavancado com o número de empresas que têm sede fiscal na Malta, apesar destas não terem qualquer tipo de atividades inovadoras nesse país (como foi verificado na classificação no pilar *Resultados*, ver Anexo F). No caso da Itália, a diferença é de 5 posições (15º no IUS para o 20º lugar no BIC), podendo ser explicado pelo fraco resultado no pilar *Recursos* (Anexo F).

No geral, os resultados são distintos. Por um lado, na comparação dos resultados dos MAI os resultados são constantes, numa maneira geral. Por outro, na comparação dos dois IS há diversas oscilações. Além de que na comparação da avaliação da performance inovadora através de ambos os IS se verificam algumas situações anormais e divergentes, mesmo quando o âmbito de avaliação era semelhante (*e.g.* os casos da Suécia e Finlândia).

Traduzindo estes dois resultados na utilização dos IS, leia-se, na avaliação da performance inovadora dos países, os decisores-políticos, comparando os dois instrumentos, tenderão a escolher aquele que mais favorece a sua situação.

6.4. Inferências gerais da Análise Comparativa

Segundo Nasierowski e Arcelus (2012), uma das alternativas ao método atual de agregação de indicadores do IUS seria o MAF. Após essa análise, verifica-se que as alterações posicionais não são significativas para se poder afirmar que o último método é melhor ou mais robusto do que o atual. Além disso, a AF é muito sensível ao número

da amostra ($n < 100$), o que será sempre uma questão de difícil justificação (mesmo com a qualidade de ajustamento verificada), tendo em conta o reduzido número de países abrangidos pelos IS (UIS abrange 44 países atualmente).

Apesar das limitações verificadas, após o estudo dos diferentes elementos comparativos, observa-se que os INCO dependem mais da estrutura do CI do que os métodos de agregação utilizados. Como referido anteriormente, a metodologia utilizada teve pouca influência na amplitude dos resultados dos países, todavia, os resultados foram distintos quando comparados os dois IS, contrariando o passo 9 “*Ligações a outros Indicadores*” do Anexo A (OECD, 2008) de que os INCO devem ser coerentes entre si. Assim sendo, o principal problema dos INCO não reside integralmente no MAI, mas sim na estrutura do CI considerada nos instrumentos.

7. Conclusão

Esta dissertação teve como objetivo analisar a eficácia dos INCO na avaliação da performance inovadora dos SNI, tendo sido apuradas conclusões distintas.

Os resultados sugerem que os INCO são instrumentos volúveis na avaliação da performance inovadora dos sistemas de inovação, mais especificamente, tendo em conta a estrutura dos INCO. Pelo contrário, apresentaram robustez no que toca aos MAI (Sajeva *et al*, 2005).

Para além disso, na classificação de SNI, através do uso de INCO, devem ter em consideração duas premissas fundamentais. Por um lado, a simplificação do valor de um sistema de inovação torna-se arriscado, dada a complexidade de interações, dinâmicas e relações envolventes (Simões, 2008). Por outro, a comparação entre SNI é questionável, já que estes são assimétricos nas suas estruturas (Mamede, 2014). Nesse sentido, conclui-se que a análise destes indicadores deve ser muito cuidada e crítica.

Nessas circunstâncias, os resultados da análise dos INCO sugerem a existência de dois problemas distintos, mas complementares entre si.

O primeiro problema prende-se com a seleção do IS. Dados os IS estudados, os decisores políticos tendem a dar mais relevância ao instrumento cujo resultado lhes é mais favorável, de forma a contrariar a visão do “*name, blame and shame*” (Schibany e Streicher, 2008: p. 719). Desse modo, as conclusões podem estar deslocadas da verdadeira realidade dos SNI, como é destacado no relatório da OECD (2008). A

avaliação dos sucessos e falhanços dos sistemas de inovação fica, então, comprometida se os decisores políticos apenas considerarem o IS que lhes é mais benéfico.

O segundo problema respeita à interpretação dada aos *rankings*. O uso de instrumentos IS, que são inconstantes na sua estrutura (limitando o estudo da longitudinal dos sistemas de inovação, como é o caso do IUS) e algo instáveis nos resultados quando utilizados métodos de agregação distintos, tende a diminuir o efeito do "processo de aprendizagem para todos" definido no MAC, uma vez que os resultados não transmitem plena confiança na sua interpretação.

Nesse sentido, importa destacar o elemento paradoxal presente no estudo dos INCO. Por um lado, é defendido por alguns autores, em particular por Nasierowski e Arcelus (2012), a uniformização do CI. Mas, por outro, é amplamente aceite por todos que os sistemas de inovação são sistemas evolucionários (Caraça *et al.*, 2009; Lundvall, 2004). Existe aqui um contraditório, uma vez que, apesar da uniformização dos INCO tornar a avaliação da performance inovadora dos sistemas nacionais mais robusta, os INCO devem ser capazes de se adaptar ao contexto envolvente (Caraça *et al.*, 2009). A resposta a este paradoxo não é imediata, mas a sua reflexão será necessária para uma maior aceitação daqueles que rejeitam os INCO.

Em suma, os INCO permitem uma visão mais simples e fácil dos sistemas de inovação, todavia a elementaridade dos valores tornou a avaliação dos SNI mais subjetiva (visão dos *rankings*) do que objetiva (visão política), deturpando o principal propósito para que foram criados.

Durante a realização deste trabalho subsistiram algumas limitações de carácter meramente empírico. O modelo utilizado na análise comparativa é muito sensível ao número da amostra, o que nos leva, tendencialmente, a concluir que a matriz de correlações populacionais é similar à matriz de identidades. Isto tem algumas implicações objetivas na análise, em especial no número de fatores a reter. Como o cálculo do INCO SII-b está dependente do número de fatores retidos, então a aplicação do MAF é questionável mesmo quando todos os países dos IUS estão abrangidos ($n = 44$). Esta foi, sem dúvida, a principal limitação da análise efetuada. Acresce que o limitado tempo para a realização desta dissertação não permitiu a realização do mesmo tipo de análise para o BIC, no sentido de reforçar estatisticamente os resultados desta análise.

Dadas as limitações identificadas, a aplicação do MAF no cálculo do SII do IUS, considerando todos os países deste instrumento, e o cálculo do Modelo de Indicadores de Inovação do BIC, que abrange cerca de 60 países, através do mesmo método são investigações futuras a considerar de modo a validar as conclusões retiradas, tendo como base uma amostra mais sólida.

Bibliografia

- Archibugi, D., Denni, M. e Filippetti, A. (2009). The Technological Capabilities of Nations: a Review of the Synthetic Indicators. *Technological Forecasting and Social Change*, **76**: 917-931.
- Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Recourses for Invention. Em: R. Nelson (eds.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton University Press: Princeton, NJ.
- Arundel, A. e Hollanders, H. (2008). Innovation Scoreboards: Indicators and Policy Use. Em: C. Nauwelaers e R. Wintjes (eds), *Innovation Policy in Europe*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Balzat, M. e Ebersberger, B. (2006). *Evaluating the Performance of National Innovation*. Mimeo. Augsburg University.
- Balzat, M. e Pyka, A. (2005). *Mapping Nation Innovation Systems in the OECD Area*. Beitrag Nr. 279.
- Bush, V. (1945). *Science - The endless frontier*. Unite States Government Printing Office: Washington.
- Caraça, J., Lundvall, B. e Mendonça, S. (2009). The changing role of science in the innovation process: From Queen to Cinderella?. *Technological Forecasting and Social Change*. **76**: 861-867.
- Carlsson, B., Jacobson, S., Holmen, M. e Rickne, A. (2002). Innovations systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*. **31**(2): 233-245.
- CE (2000). *Conselho Europeu de Lisboa: Conclusões da Presidência*. Acedido em: 15 de Junho de 2015. Em http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_pt.htm
- CE (2014). *Innovation Union Scoreboard 2014*. Belgium: European Commission.
- CE (2015). *Innovation Union Scoreboard 2015*. Bélgica: European Commission.
- Cherchye, L., Moesen, W. e Van Puyenbroeck, T. (2004). Legitimately diverse, yet comparable: synthesising social inclusion performance in the EU. *Journal of Common Market Studies*. **42**(5): 919-955.
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation - The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business Press.
- Cohen, W. e Levinthal, D. (1990). Absortive Capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*. **35**(1): 128-152.
- Collignon, S. *et al.*, 2004. The Lisbon Strategy and The Open Method Coordination: 12 recommendations for an effective multi-level strategy. *Policy Paper*. **12**.
- COTEC (2011). *Conceito - Barómetro Inovação*. Acedido em: 20 de Agosto de 2015. Em: <http://barometro.cotec.pt/website/pages/page/url/conceito>
- COTEC (2014). *Barómetro Inovação 2014*. 1ª Edição. Lisboa: COTEC Portugal.
- Dosi, G. e Nelson, R., (2010). Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes. Em: Arrow, K. and Intriligator, M. (eds), *Handobook in Economics*. London: Elsevier B.V.

- Freeman, C., (1995). The 'Nation System of Innovation' in historical perspective.. *Cambridge Journal of Economics*. **19**(1): 5-24.
- Godinho, M., Mendonça, S., e Pereira, T., (2004). *Towards a Taxonomy of Innovation System*. Beijing, Second Globelics Conference: Innovation Systems and Development: Emerging Opportunities and Challenges.
- Grupp, H. e Mogege, M. (2004). Indicators for national science and technology policy: How robust are composite indicators?. *Research Policy*. **33**(9): 1373-1384.
- Grupp, H. e Schubert, T. (2010). Review and New evidence on Composite Innovation Indicators for Evaluating National Performance. *Research Policy*. **39**: 67-78.
- Hollanders, H. e Janz, N. (2013). Scoreboard and indicator reports. Em: F. Gault (eds), *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*: Edward Elgar.
- Hollanders, H. e Tarantola, S. (2010). *Innovation Union Scoreboard 2010 - Methodology report*, Brussels: European Commission, DG Enterprise.
- Hollenstein, H., (1996). A Composite Indicator of a Firm's Innovativeness. An Empirical Analysis Based on Survey Data for Swiss Manufacturing. *Research Policy*. **25**: 633-645.
- Huang, K. (2011). Technology competencies in competitive environment. *Journal of Business Research*. **64**: 172-179.
- James, J. (2006). An institutional critique of recent attempts to measure technological capabilities across countries. *Journal of Economics Issues*. **40**(3): 743-766.
- Johnson, B. (1997). Systems of innovation: overview and basic concepts - Introduction. In: C. Edquist, ed. *Systems of Innovation, Technologies, Institutions and Organizations*. London: Pinter Publishers, p. 36-40.
- Katz, J. (2006). Indicators for complex innovation systems. *Research Policy*. **35**:893-909.
- Kline, S. e Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. Em: Laudau, R., Rosenberg, N., (eds.), *National Systems of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Leal-Rodriguez, A., Ariza-Montes, J., Roldan, J. e Leal-Millán, A. (2014). Absorptive capacity, innovation and cultural barriers: A conditional mediation model. *Journal of Business Research*, **67**(5): 763-768.
- Lehtonen, M. (2015). Indicators: tools for informing, monitoring or controlling?. Em: A. Jordan e J. Turnpenny (eds), *The Tools of Policy Formulation: Actors, Capacities, Venues and Effects*.:New Horizons in Public Policy, p. 79.
- Lundvall, B. (1992). *National Systems of Innovation - Towards a theory of innovation and interactive learning*.. London: Pinter.
- Lundvall, B. (2004). *National Innovation Systems - Analytical concept and development tool*. Copenhagen, Dynamics of industry and innovation: organizations, networks and systems.
- Mamede, R. P. (2014). Structural assymetries, innovation performance, and innovation policies in the EU. *Paper presented for the 15th ISS Conference*. Jena: The International Joseph Alos Schumpeter Society.

- Marôco, J. (2011). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. 5º ed. Pero Pinheiro: Report Number.
- Mendonça, S., Pereira, T. e Godinho, M., 2004. Trademarks as an indicator of innovation and industrial change. *Research Policy*, **33**(9): 1385-1404.
- Metcafe, J. (2005), Systems Failure and the Case for Innovation Policy. Em: P. Llerena e M. Matt (eds), *Innovation Policy in a Knowledge-Based Economy*. Springer: Berlin Heidelberg, p. 47-74.
- Nasierowski, W. e Arcelus, F. J. (2012). About efficiency of innovations: What can be learned from the Innovations Union Scoreboard Index.. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. **58**:. 792-801.
- Nelson, R. (1959). The Simple Economics of Basic Scientific Research. *Journal of Political Economy*. **67**: 297-306.
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A comparative analysis*.. Oxford: Oxford University Press.
- Nicoletti, G., Scarpetta, S. e Boylaud, O. (2000). *Summary Indicators of Product Market Regulation with an Extension to Employment Protection Legislation*. OECD Publishing.
- OECD, (1997). *National Innovation Systems*. OECD Publishing, Paris.
- OECD, (1999). *Managing National Innovation Systems*. OECD Publishing, Paris.
- OECD (2002). *Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, The Measurement of Scientific and Technological Activities. OECD Publishing: Paris.
- OECD, (2005). *The Measurement of Scientific and Technological Activities: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data: Oslo Manual*, Third Edition. Prepared by the Working Party of National Experts on Scientific and Technology Indicators, OECD, Paris.
- OECD, (2008). *Handbook of Construting Composite Indicators: Methodology and user guide*, OECD.
- Paas, T. e Poltimäe, H. (2010). *A comparative analysis of National Innovation Performance: the Baltic States in the EU context*. Tartu: University of Tartu.
- Pavitt, K. (2001). Public policies to support basic research: what can the rest of the world learn from US theory and Practice? (And what they should not learn). *Industrial and Corporate Change*. **10**(3): 761-779.
- Petrakis, P. (2014). *Culture, Growth and Economic Policy*. New York and Heidelberg: Springer.
- Régent, S. (2002). *The Open Methpd of Co-ordination: A supranational form of governance?*, Geneva: International Institute of Labour Studies..
- Sajeva, M., Gatelli, D., Tarantola, S. e Hollanders, H. (2005). *Methodology Report on the European Innovation Scoreboard 2005*. Brussels: European Commission, Enterprise Directorate-General.
- Samara, E., Georgiadis, P. e Bakouros, I. (2012). The impact of innovation policies on the performance of natinal innovation systems: A system dynamics analysis. *Technovation*. **32**: 624-638.

- Schibany, A. e Streicher, G., (2008). The European Innovation Scoreboard: drowning by numbers?. *Science and Public Policy*. **35**(10): 717-732.
- Simões, V. (2003). “O sistema nacional de inovação em Portugal: diagnóstico e propriedades”. Em: Maria João Rodrigues, Arminda Neves e Manuel Mira Godinho (eds.), *Para uma política de Inovação em Portugal*, Lisboa: Dom Quixote.
- Simões, V. (2008). *Improving Innovation Scoreboards: finding a way forward*. Napoli: IV Symposium Cotec Europa.

Anexo A. Procedimentos a ter na construção de INCO.

Passo	Definição
1º Estrutura teórica	Fornece a base para a seleção e combinação de variáveis num indicador compósito significativo sob um princípio de aptidão para propósito (o envolvimento de peritos e partes interessadas está previsto neste passo).
2º Seleção de dados	Deve ser baseado na solidez, medição, cobertura de países e relevância analítica dos indicadores relativamente ao fenómeno a ser medido e a relação entre eles. O uso de variáveis <i>proxy</i> deve ser considerado quando os dados são escassos (o envolvimento de peritos e partes interessadas está previsto neste passo).
3º Imputação de dados em falta	É necessário no sentido de fornecer um completo conjunto de dados (por exemplo, por meios de imputação simples ou múltipla).
4º Análise multivariada	Deve ser usada para estudar a estrutura global do conjunto de dados, avaliar a sua adequação, e orientar a escolhas metodológicas subsequentes (por exemplo, a ponderação, agregação).
5º Normalização	Deve ser realizada para que seja possível comparar variáveis.
6º Ponderação e agregação	Deve ser feito juntamente com as linhas da estrutura teórica subjacente.
7º Análise de sensibilidade e incerteza	Deve ser realizada para avaliar a robustez do indicador compósito em termos de, por exemplo: o mecanismo para a inclusão ou exclusão de um indicador, o esquema de normalização, a imputação de dados em falta, a escolha de pesos, e o método de agregação.
8º Voltar aos dados	É necessário para revelar os principais fatores para um desempenho global bom ou mau. Transparência é primordial para uma boa análise e para uma boa elaboração de políticas.
9º Ligações a outros indicadores	Deve ser feito para correlacionar o indicador compósito (ou a sua dimensão) com indicadores existentes (simples ou compósito), como também para identificar ligações através de regressões.
10º Visualização dos resultados	Deve receber a atenção apropriada, visto a visualização poder influenciar (ou ajudar a aumentar) a sua interpretação.

Fonte: OECD, 2008.

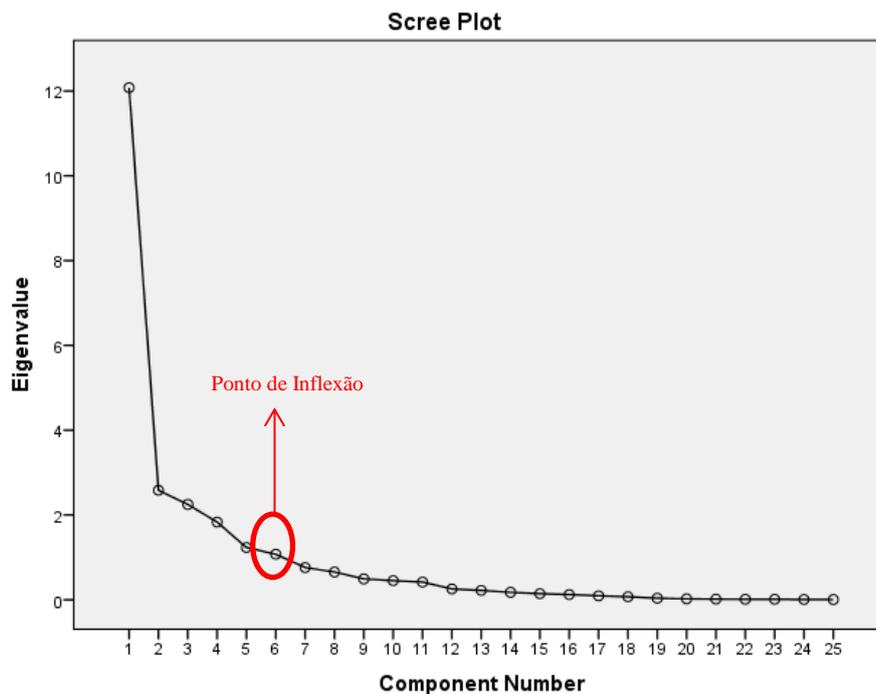
Anexo B. *Outputs* do Método de Análise Fatorial

Descriptive Statistics			
Indicator	Mean	Std. Deviation	Analysis N
Novos graduados doutorados	,46565934	,278796151	28
População com 3º ciclo	,50024295	,341143543	28
Jovens com 2º ciclo	,61662946	,241880673	28
Copublicações científicas int.	,38604931	,295960216	28
Publicações mais citadas	,45124717	,309087969	28
Estudantes Extracomunitários	,32052154	,304274647	28
DID do sector público	,47352941	,288453077	28
Investimentos Capital Risco	,45293057	,326505197	28
DID do sector privado	,41535557	,317096436	28
Despesas inovações não-tecnológicas	,36402754	,210453701	28
PME a inovar “in-house”	,59529077	,287804645	28
PME a colabora com outras	,45213549	,308879905	28
Copublicações púb-privadas	,41286946	,274465046	28
PCT patentes	,46806482	,308898614	28
PCT patentes de desafios societais	,50549742	,282584079	28
Marcas comunitárias	,42580682	,268773466	28
Designs comunitários	,45475055	,288781258	28
PME com inovações tecnológicas	,47904436	,284984361	28
PME com inovações n-tecnológicas	,46081125	,248698125	28
Emp. empresas de rápido crescimento	,44518272	,265022142	28
Emp. em actividades de CI	,49566327	,256070215	28
Produtos de média e alta tecnologia	,47455144	,243927691	28
Serviços em CI	,50071155	,266190489	28
Vendas de inovações	,51215278	,277743214	28
Receitas de patentes e licenças	,35317460	,295503948	28

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,663	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	756,620
	df	300
	Sig.	,000

Component	Total Variance Explained								
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	12,078	48,313	48,313	12,078	48,313	48,313	6,972	27,888	27,888
2	2,582	10,330	58,643	2,582	10,330	58,643	3,874	15,496	43,384
3	2,248	8,992	67,635	2,248	8,992	67,635	3,623	14,492	57,876
4	1,831	7,325	74,960	1,831	7,325	74,960	2,753	11,012	68,888
5	1,232	4,928	79,888	1,232	4,928	79,888	2,443	9,773	78,661
6	1,073	4,293	84,181	1,073	4,293	84,181	1,380	5,520	84,181
7	,760	3,038	87,220						
8	,653	2,614	89,833						
9	,491	1,965	91,798						
10	,451	1,803	93,601						
11	,416	1,664	95,265						
12	,255	1,021	96,286						
13	,220	,880	97,167						
14	,175	,700	97,867						
15	,142	,567	98,434						
16	,123	,491	98,925						
17	,093	,373	99,298						
18	,070	,279	99,577						
19	,036	,144	99,721						
20	,021	,085	99,806						
21	,015	,060	99,866						
22	,012	,048	99,913						
23	,010	,040	99,954						
24	,007	,029	99,982						
25	,004	,018	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Component Matrix^a						
	Component					
	1	2	3	4	5	6
Novos graduados doutorados	,693	-,417	,355	-,089	,163	-,112
População com 3º ciclo	,531	,097	-,400	,523	,159	-,070
Jovens com 2º ciclo	-,288	-,246	,322	,623	,420	,125
Copublicações científicas int.	,909	,151	-,065	,178	,055	-,130
Publicações mais citadas	,920	,076	-,104	-,105	,026	-,111
Estudantes Extracomunitários	,745	-,252	-,363	-,093	-,057	,015
DID do sector público	,739	-,097	,445	,084	-,040	-,339
Investimentos Capital Risco	,684	-,276	-,375	-,344	-,027	-,063
DID do sector privado	,847	-,242	,292	,138	-,137	-,078
Despesas inovações não-tecnológicas	-,277	,629	,393	,345	,065	,106
PME a inovar “in-house”	,608	,576	,167	-,232	,204	,055
PME a colabora com outras	,705	,226	,110	,407	,202	-,050
Copublicações púb-privadas	,891	-,176	,216	,132	-,015	-,089
PCT patentes	,909	-,235	,205	,082	-,152	-,053
PCT patentes de desafios societais	,908	-,181	,140	,113	-,139	-,074
Marcas comunitárias	,431	,662	-,175	,138	-,462	,130
Designs comunitários	,641	,368	,091	-,144	-,391	-,236
PME com inovações tecnológicas	,795	,394	,250	-,134	,116	,043
PME com inovações n-tecnológicas	,696	,377	,126	-,289	,213	,188
Emp. empresas de rápido crescimento	,812	-,273	-,090	-,114	,155	,260
Emp. em actividades de CI	,756	,177	-,273	,240	-,070	,451
Produtos de média e alta tecnologia	,168	-,358	,450	,008	-,355	,627
Serviços em CI	,554	,119	-,523	-,108	,402	,037
Vendas de inovações	,098	,101	,467	-,603	,321	,144
Receitas de patentes e licenças	,775	-,274	-,301	,062	,038	,238

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 6 components extracted.

Goodness-of-fit Test		
Chi-Square	df	Sig.
182,590	165	,165

Anexo C. Fontes e ano do conjunto de indicadores do IUS 2014.

Grupo de Indicador / Dimensão de Inovação / Indicador	Fonte dados: Numerador	Fonte dados: Denominador	Ano
Inputs			
Recursos Humanos			
1.1.1 Novos graduados doutorados por 1000 habitantes entre os 25-34 anos	Eurostat	Eurostat	2011
1.1.2 Percentagem de população com 30-34 anos que completaram o terceiro ciclo	Eurostat	Eurostat	2012
1.1.3 Percentagem de jovens com 20-24 anos que terminaram, pelo menos, o segundo ciclo	Eurostat	Eurostat	2012
Abertura, Excelência e atractividade dos Sistemas de Investigação			
1.2.1 Co-publicações científicas internacionais por milhão de habitantes	Science-Metrix (Scopus)	Eurostat	2012
1.2.2 Publicações científicas entre as 10% mais citadas a nível mundial por % do total das publicações científicas do país	Science-Metrix (Scopus)	Science-Metrix (Scopus)	2009
1.2.3 Estudantes extracomunitários doutorados por % do total de estudantes doutorados	Eurostat	Eurostat	2011
Finanças e Suporte			
1.3.1 Despesa em ID por % do PIB do sector público	Eurostat	Eurostat	2012
1.3.2 Investimentos de Capital de Risco por % do PIB	Eurostat	Eurostat	2012
Actividades Empresariais			
Investimentos Empresariais			
2.1.1 Despesas em ID por % do PIB do sector privado	Eurostat	Eurostat	2012
2.1.2 Despesas em Inovações não-tecnológicas por % do turnover	Eurostat (CIS)	Eurostat (CIS)	2010
Ligações e Empreendedorismo			
2.2.1 PME a inovar “in-house” por % das PME	Eurostat (CIS)	Eurostat (CIS)	2010
2.2.2 PME inovadoras a colaborar com outras por % das PME	Eurostat (CIS)	Eurostat (CIS)	2010
2.2.3 Co-publicações público-privadas por milhão de habitantes	CWTS	Eurostat	2011
Activos Intelectuais			
2.3.1 Aplicações de patentes PCT por mil milhão de PIB (paridades de poder de compra em €)	OECD	Eurostat	2010
2.3.2 Aplicações de patentes PCT em desafios societários por mil milhão de PIB (paridades de poder de compra em €)	OECD	Eurostat	2010
2.3.3 Marcas comunitárias por mil milhão de PIB (paridades de poder de compra em €)	IHMI	Eurostat	2012
2.3.4 <i>Designs</i> comunitários por mil milhão de PIB (paridades de poder de compra em €)	IHMI	Eurostat	2012
Outputs			
Inovações			
3.1.1 PME a introduzir inovações de produto e processo por % de PME	Eurostat (CIS)	Eurostat (CIS)	2010
3.1.2 PME a introduzir inovações de marketing e organizacionais por % de PME	Eurostat (CIS)	Eurostat (CIS)	2010
3.1.3 Empregabilidade em empresas de rápido crescimento em sectores inovadores	Eurostat	Eurostat	2010
Efeitos Económicos			
3.2.1 Empregabilidade em actividades de conhecimento intensivo (manufatura e serviços) por % da população empregada	Eurostat	Eurostat	2012
3.2.2 Contribuição dos produtos transaccionáveis de média e alta-tecnologia para a balança comercial	Nações Unidas	Nações Unidas	2012
3.2.3 Serviços de conhecimento intensivo exportados por total de serviços exportados	Eurostat	Eurostat	2011
3.2.4 Vendas de inovações “novas para o mercado” e “novas para as empresas” por % do turnover	Eurostat (CIS)	Eurostat (CIS)	2010
3.2.5 Receitas de patentes e licenças do exterior por % do PIB	Eurostat	Eurostat	2012

Fonte: IUS, 2014

Anexo D. Resultados de cada fator do SII-b por país (UE27).

País	Factor1 (1)	Factor2 (1)	Factor3 (1)	Factor4 (1)	Factor5 (1)	Factor6 (1)
Áustria	0,74	0,49	0,33	0,64	0,83	0,61
Bélgica	0,66	0,72	0,57	0,71	0,51	0,52
Bulgária	0,07	0,17	0,13	0,14	0,49	0,01
Chipre	0,21	0,82	0,24	0,64	0,80	0,53
República Checa	0,37	0,24	0,30	0,59	0,54	0,63
Alemanha	0,76	0,60	0,55	0,94	0,63	1,00
Dinamarca	0,91	0,75	0,62	0,71	0,60	0,14
Estónia	0,49	0,56	0,23	0,61	0,59	0,17
Grécia	0,25	0,51	0,24	0,77	0,29	0,00
Espanha	0,41	0,36	0,40	0,52	0,31	0,60
Finlândia	0,86	0,67	0,58	0,67	0,59	0,45
França	0,57	0,55	0,63	0,60	0,47	0,73
Hungria	0,30	0,32	0,47	0,27	0,29	0,75
República da Irlanda	0,54	0,86	0,66	0,64	0,43	0,51
Itália	0,42	0,24	0,35	0,67	0,53	0,70
Lituânia	0,21	0,39	0,18	0,22	0,38	0,31
Luxemburgo	0,47	0,89	0,66	0,72	0,76	0,07
Letónia	0,14	0,33	0,08	0,13	0,39	0,34
Malta	0,15	0,25	0,25	0,34	0,53	0,60
Holanda	0,78	0,59	0,58	0,62	0,51	0,43
Polónia	0,13	0,32	0,33	0,15	0,54	0,41
Portugal	0,37	0,27	0,31	0,71	0,36	0,35
Roménia	0,11	0,17	0,30	0,28	0,25	0,40
Suécia	0,95	0,75	0,73	0,61	0,62	0,49
Eslovénia	0,60	0,50	0,22	0,33	0,52	0,82
Eslováquia	0,20	0,23	0,15	0,51	0,43	0,63
Reino Unido	0,63	0,89	0,56	0,17	0,45	0,66

(1) Os resultados tomam valores entre 1 e 0, sendo que o 1 corresponde ao valor máximo verificado no fator na amostra total e 0 o valor mínimo.

Anexo E. Resultados gerais dos INCO por país (UE27).

Países	SII-a (1)	SII-b (2)	Modelos de Indicadores(3)
Suécia	0,75	0,763	4,65
Dinamarca	0,73	0,720	4,67
Alemanha	0,71	0,718	4,56
Finlândia	0,68	0,693	4,69
Luxemburgo	0,65	0,621	4,49
Holanda	0,63	0,634	4,56
Bélgica	0,63	0,634	4,16
Reino Unido	0,61	0,586	4,43
República da Irlanda	0,61	0,616	4,51
Áustria	0,60	0,610	4,21
França	0,57	0,578	4,20
Eslovénia	0,51	0,485	3,76
Estónia	0,50	0,465	3,96
Chipre	0,50	0,473	3,98
Itália	0,44	0,435	3,56
República Checa	0,42	0,399	3,88
Espanha	0,41	0,414	3,58
Portugal	0,41	0,385	3,62
Grécia	0,38	0,351	2,98
Hungria	0,35	0,357	3,58
Eslováquia	0,33	0,292	3,52
Malta	0,32	0,285	4,09
Lituânia	0,29	0,267	3,47
Polónia	0,28	0,269	3,33
Roménia	0,24	0,209	2,93
Letónia	0,22	0,204	3,28
Bulgária	0,19	0,154	2,97

(1) SII-a – Resultados finais do Indicador Compósito do IUS 2014 por país. O resultado varia entre 1 e 0, em que 1 corresponde à máxima performance inovadora de um país e 0 corresponde à mínima performance inovadora de um país. Fonte: IUS, 2014.

(2) SII-b – Resultados finais do Indicador Compósito calculado através do MAF por país. O resultado varia entre 1 e 0, em que 1 corresponde à máxima performance inovadora de um país e 0 corresponde à mínima performance inovadora de um país.

(3) Modelos de Indicadores – Resultados finais do Indicador Compósito do Barómetro Inovação 2014 por país. O resultado varia entre 7 e 1, em que 7 corresponde à máxima performance inovadora de um país e 1 à mínima performance inovadora de um país. Fonte: COTEC, 2014.

Anexo F. Resultados das dimensões do Modelo de Indicadores de Inovação por país (UE27).

País	Condições	Recursos	Processos	Resultados
Áustria	5,38	3,94	3,99	3,74
Bélgica	5,39	4,04	3,78	3,68
Bulgária	4,02	2,92	2,66	2,51
Chipre	4,77	4,34	3,30	3,74
República Checa	4,70	3,45	3,22	4,15
Alemanha	5,57	4,01	4,13	4,60
Dinamarca	5,64	4,97	4,36	4,00
Estónia	5,29	3,70	3,56	3,54
Grécia	3,97	3,12	2,41	2,64
Espanha	4,64	3,51	3,22	3,17
Finlândia	5,99	4,95	4,21	3,97
França	5,19	3,94	3,67	4,11
Hungria	4,59	3,25	2,83	3,72
República da Irlanda	5,35	4,17	3,93	4,64
Itália	4,37	2,97	3,21	3,70
Lituânia	4,75	3,90	3,09	2,5
Luxemburgo	5,85	4,11	4,08	4,13
Letónia	4,49	3,56	3,06	2,38
Malta	5,26	3,41	3,13	4,55
Holanda	5,90	4,39	4,19	4,01
Polónia	4,26	3,63	2,89	2,81
Portugal	4,74	3,58	3,47	2,95
Roménia	3,56	2,66	2,45	3,07
Suécia	5,85	4,65	4,36	4,02
Eslovénia	4,76	3,74	3,25	3,49
Eslováquia	4,39	3,33	2,94	3,53
Reino Unido	5,70	4,56	3,72	4,04

Fonte: COTEC, 2014