



Tese de Doutoramento em Avaliação de Tecnologia

Decisões de inovação tecnológica: O papel dos indicadores

Nuno Boavida

Direcção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência – DGEEC, 18 de maio 2016

Agenda

1 – Introdução

2 – Enquadramento teórico

- **Modelo** de decisões de inovação tecnológica
- **Evidências**
- **Indicadores** e indicadores de inovação
- O **papel** dos indicadores nestas decisões
- **Perguntas** de investigação

3 – Metodologia

4 – Resultados

- **Utilização** e a **influência** dos indicadores
- **Papel** dos indicadores
- **Tipo** de indicadores e **fase da decisão**
- **Contexto** e **Processo de construção de evidências**

5 – Conclusões e discussão

1 - Introdução

- **Objectivo:** Compreender o papel dos indicadores nas decisões de inovação tecnológica
- **Porquê?**
 - O número de indicadores **aumentou**
 - Maioria da literatura científica é orientada para o desenvolvimento, análise ou avaliação de indicadores. Existem poucos estudos acerca do seu papel na tomada de decisão
 - Indicadores são elementos **importantes** nos estudos de inovação
 - Indicadores são **centrais** para a avaliação de tecnologia
 - Existe pouca literatura sobre a extensão da **utilização, influência e papel** dos indicadores nestas decisões

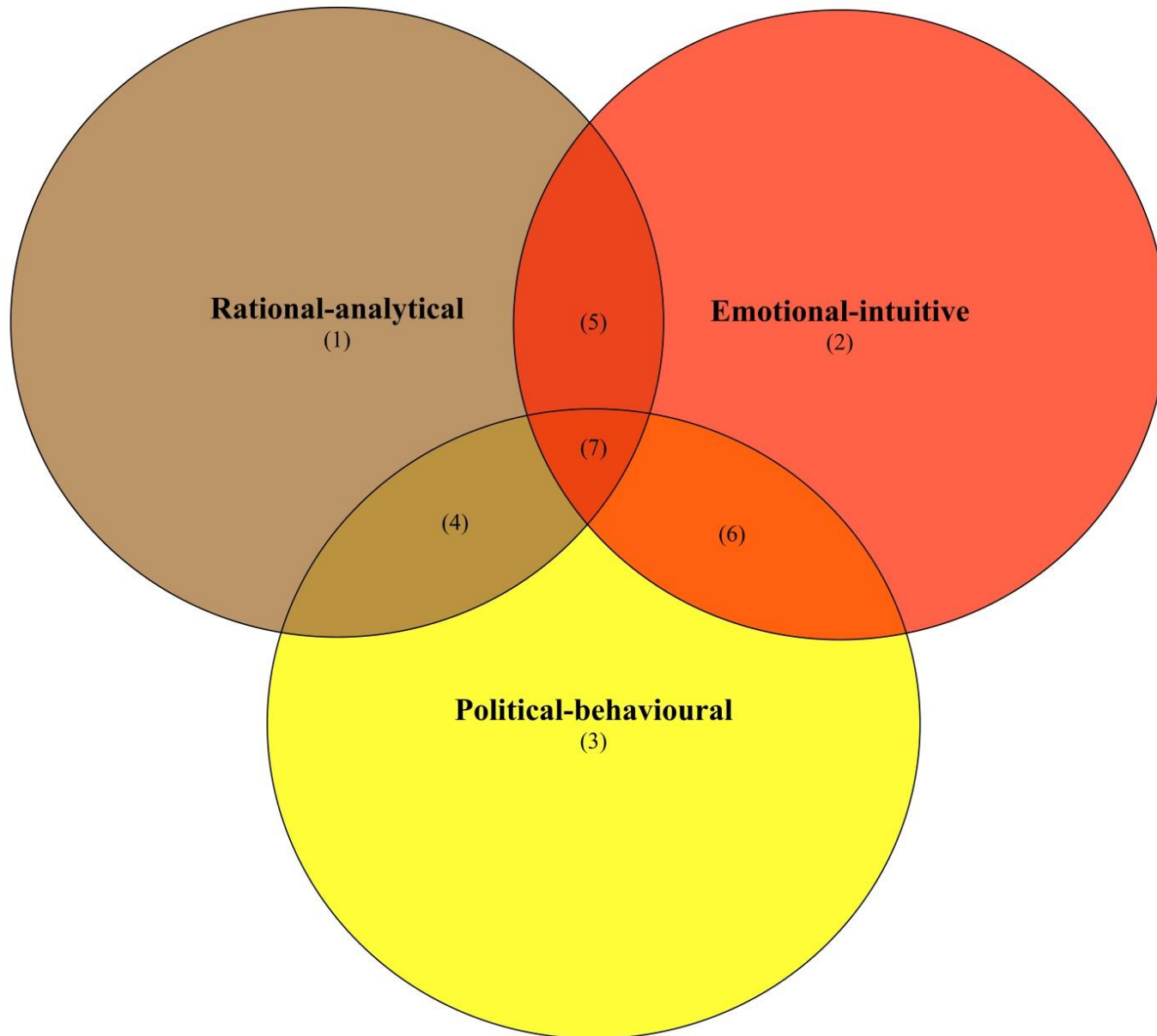
2 – Enquadramento teórico

Decisões de inovação tecnológica

- Tomada de decisão: Processos de escolha entre opções através das quais os indivíduos chegam a uma decisão (Nitta 2013)
- **Muitos modelos** de tomada de decisão
 - Modelos de tomada de decisão: Quadros de trabalho conceptuais para compreender como é que os decisores lidam com a informação e chegam a conclusões (Harren 1979)
 - Contributos de muitas áreas científicas: economia; gestão; psicologia; saúde; educação; estudos militares, etc.

No entanto, a literatura não apresenta nenhum modelo específico para as tomadas de decisão de inovação tecnológica

Decisões de inovação tecnológica



Decisões de inovação tecnológica

O modelo pode ser influenciado por **factores contextuais** (Meijer, Hekkert, and Koppenjan 2007):

- Contexto **político**
- Condições **económicas**
- Tipo de **organização**:
 - **Qualificações** são críticas porque os decisores têm que lidar com diferentes níveis de incerteza, complexidade e consenso
- A incerteza e a falta de consenso podem produzir processos de tomada de decisão diferentes (Stacey 1996) (e.g. “Garbage can” (Cohen et al. 1972), “Muddling through” (Lindblom 1959))

Evidências

- **Evidências**
 - o conjunto de factos ou informação que dá força a uma proposta (OED 2014)
 - Podem assumir várias formas dependendo do contexto onde são tidas em consideração
- **Exemplos de evidências** (Lomas et al. 2005):
 - **Indicadores**
 - Factos históricos
 - Estatísticas
 - Resultados de experiências
 - Textos
 - Citações de fontes secundárias
 - Experiências reais e histórias
 - Opiniões de indivíduos numa área do conhecimento
- Existe bastante literatura sobre **porquê e como** utilizar evidências

Evidências

- **Aumento da pressão para decisões com base em evidências:** introdução do conhecimento leva a decisões mais bem informadas (Weiss 1979)
- O que conta como evidência em política pode variar entre **“informação científica pura”** até à **“selecção de informação utilizada para criar um argumento”** (Flitcroft et al. 2011)
- **Seleccção das evidências** (Perri 6 2002):
 - **Contexto** do decisor
 - Processo de filtragem complexo

No entanto, **a utilização das evidências na prática política concreta tem sido pouco estudada** (Hall and Jennings 2010)

Indicadores

- Historicamente: **crescimento da ciência, do estado/nação e do capitalismo moderno**, através de exigência para mais objectividade, transparência e “prestação de contas”
- **Indicadores**: instrumentos conceptuais utilizados na medida, avaliação e apoio ao decisor, que identificam e resumem o que está a acontecer na realidade.
- **Indicadores nas decisões de inovação tecnológica**: instrumentos de apoio a decisões relacionadas com o **equipamento, produto, processo, tecnologia, patentes ou sistema de inovação**
- Frequentemente medidas quantitativas
- Exemplos:
 - Política: “Exportações de serviços intensivos em conhecimento”
 - Empresas: “Consumo de energia para manufacturar um produto”
 - Investigação (pública): “Custo de um microscópio”

O papel dos indicadores nas decisões

- Maioria da literatura pretende desenvolver indicadores, analisá-los ou avaliar o seu desempenho

No entanto, o **papel que os indicadores desempenham** nas decisões é **pouco conhecido**

Estudos existentes:

Name	Year	Description	Field
Duncan MacRae	1985	Policy indicators: Links between social science and public debate	Sociology of Quantification
Theodore M. Porter	1995	Trust in Numbers - The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life	Sociology of Quantification
Michael Power	1997	The Audit Society: Rituals of Verification	Sociology of Finance
Pastille project	2000-2002	Promoting Action for Sustainability through Indicators at the Local Level in Europe	Urban Sociology, Geography
Davis et al.	2012	Governance by Indicators	Law / United Nations
Markku Lehtonen	2013	Energy Policy: The Non-Use and Influence of UK Energy Sector Indicators	Economics

O papel dos indicadores na decisão

- **A não-utilização de indicadores em política resulta de factores como a falta de interesse, excesso de comunicação ou informação, ou mesmo da oposição ao que está a ser medido** (MacRae 1985)
- **Maioria dos indicadores são regularmente ignorados; a sua utilização é limitada em decisões políticas** (MacRae 1985; Lehtonen 2013; Sébastien and Bauler 2013)
- **Indicadores de políticas continuam a ser largamente enigmáticos no que se refere à sua utilização nos processos de decisões institucionais** (Sébastien and Bauler 2013)

O papel dos indicadores em decisões de inovação tecnológica

2 artigos específicos sobre inovação

Name	Year	Description	Sector	Methods
Project Point	2008-2012	Policy Influence of Indicators		
→ Gudmundsson and Sørensen	2012	Some use—Little Influence? On the Roles of Indicators in European Sustainable Transport Policy	Sustainable Transport Policy	1 case study in Sweden + 1 in EU
→ Sébastien and Bauler	2013	Use and Influence of Composite Indicators for Sustainable Development at the EU-Level	Sustainable Development Policy	1 case study in EU

O papel dos indicadores em decisões de inovação tecnológica

- Indicadores podem ser **utilizados mas não são realmente influentes**, o **papel directo e instrumental é limitado** (Gudmundsson and Sørensen 2012, **dois casos de políticas de transporte sustentável**)
- Indicadores **compósitos** não são utilizados directa e sistematicamente (Sébastien and Bauler 2013, **um caso de política sustentável na UE**)
- Existe a **necessidade de estudar o processo de construção de evidências** (Sébastien and Bauler 2013)

Em conclusão, é necessário estudar a **utilização de todos os tipos de indicadores** de inovação tecnológica tendo em conta todos os tipos de **decisão**, e perceber **porque é que os indicadores têm, aparentemente, uma influência limitada nestas decisões**

O papel dos indicadores em decisões de inovação tecnológica

Perguntas de investigação:

- (Q1) A **utilização de indicadores é diferente da sua influência** real nestas decisões?
 - (H1) Apesar da **elevada utilização, os indicadores têm pouca influência**
- (Q2) **Qual é o papel dos indicadores** nestas decisões?
 - (H2) Os indicadores têm um **papel maioritariamente simbólico** nestas decisões
- (Q3) **Como é que os indicadores são utilizados** nestas decisões?
 - (H3) O **tipo** de decisão ajuda a explicar a sua utilização
 - (H4) A **fase** da decisão ajuda a explicar a sua utilização
 - (H5) O **contexto** da decisão ajuda a explicar a sua utilização
 - (H6) O **processo de construção de evidências** ajuda a explicar a sua utilização

3 – Metodologia

Como?

- Estudar **todos os grupos de actores** envolvidos em decisões de inovação
 - Políticos
 - Líderes de I&D industrial
 - Investigadores (públicos)
- Análise de **todos os tipos de decisão tecnológica**
 - Aquisição de equipamento/tecnologia
 - Desenvolvimento de produto/tecnologia
 - Compra de direitos de propriedade intelectual
 - Formulação de políticas (e.g. programas, medidas, acções e projectos)
- Aplicar **métodos quantitativos e qualitativos**:
 - **Inquérito**: 65 questionários e 26 entrevistas; Amostra intencional não-probabilística: Taxas de resposta para Investigadores = 63% e Empresas = 40%; e *Snowball*: Taxa de resposta para Políticos = 41%)
 - **2 Estudos de caso com Análise de Redes Sociais**

4 – Resultados

A utilização e influência dos indicadores em decisões de inovação tecnológica

(Q1) Qual foi a utilização e influência dos indicadores?

	Utilizou indicadores na sua decisão?			Os indicadores foram mais importantes do que outros indivíduos/grupos na sua decisão?		
	Sim	%	Total	Sim	%	Total
Investigadores	22	71%	31	11	50%	22
Líderes de I&D industrial	32	89%	36	13	41%	32
Políticos	22	92%	24	7	32%	22
Todos os grupos	76	84%	91	31	41%	76

Hipótese 1 confirmada: **Apesar de um elevado nível de utilização, os indicadores tiveram pouca influência** nas decisões de inovação tecnológica dos 3 grupos de inovação

O papel dos indicadores em decisões de inovação tecnológica

(Q2) Qual foi o papel dos indicadores nestas decisões?

- Os indicadores foram **instrumentais** para cerca de 1/3 das decisões de cada grupo
- O papel dos indicadores foi **maioritariamente simbólico em todos os grupos**
- **Políticos e líderes de I&DI empresarial utilizaram mais os indicadores de forma simbólica do que os investigadores**
- Políticos: a maioria dos estudos de políticas foram solicitados por:
 - Curiosidade durante o processo de tomada de decisão
 - Necessidade de legitimação após a decisão
 - Obrigação (administradores e burocratas)

O papel dos indicadores em decisões de inovação tecnológica

(Q2) Qual foi o papel dos indicadores nestas decisões?

- Líderes de I&DI empresarial:

“Obviamente que utilizamos indicadores. Mas, no fim de contas, todas as empresas têm os mesmos números. E os modelos económicos são demasiado dependentes das nossas premissas [...] Ou o CEO acredita [no novo produto] ou não, mesmo que lá ponhamos todos os números. Os números podem ser fantásticos mas se [o CEO] não acredita [no produto], ele não será desenvolvido”

- Investigadores: nalguns casos os indicadores foram **muito valorizados**

Hipótese 2 foi confirmada para **políticos e líderes de I&D&I empresarial**, para quem os indicadores tiveram na maioria das vezes um **papel simbólico** nas suas decisões

No entanto, a hipótese 2 **não foi confirmada junto dos investigadores**, para quem os indicadores desempenharam por vezes um papel instrumental, outras vezes simbólico e outras ainda não foram simplesmente utilizados

Tipo de decisão

(Q3) Como foram utilizados os indicadores?

- Cada **tipo de decisão recorreu a indicadores de forma diferenciada:**
 - Padrão **diversificado** (instrumental, simbólico, e não utilizados) nas decisões de **Aquisição** de equipamento/tecnologia
 - Padrão **diversificado** (instrumental, simbólico, e não utilizados) nas decisões de **Desenvolvimento** de produtos/tecnologia
 - Padrão marcadamente **Simbólico** na formulação de **Política**
- Tipo de indicadores:
 - **Características técnicas da tecnologia** na Aquisição de equipamento/tecnologia
 - **Características técnicas da tecnologia e Custos** no Desenvolvimento de produtos/tecnologia
 - **Custos** na Formulação de Política

Hipótese 3 confirmada: O **tipo de decisão ajuda a explicar como é que foram utilizados os indicadores** em decisões de inovação tecnológica

Fase da decisão

(Q3) Como foram utilizados os indicadores?

- Dois momentos importantes: **antes** e **depois** da decisão
- Antes: avaliação preliminar dos benefícios (conhecimento, competitividade empresarial ou política)
- Antes e/ou depois:
 - Métodos **político-comportamentais** (discussão, negociação, *networking*, construção de consensos, e/ou outras actividades sociais)
 - Pode envolver actividades **analíticas-rationais** (recolha de indicadores e outras evidências, e/ou outras análises)
- Tipos de decisão:
 - Antes: **utilização intensiva em todos os tipos de decisão**, apesar de utilização **menos** expressiva em formulação de **políticas**
 - Depois: **Pouca** utilização nas **aquisições**, e padrão diversificado na formulação de **política** e **desenvolvimento** de produto

Hipótese 4 confirmada: a **fase da decisão ajuda a explicar como é que os indicadores foram utilizados** nas decisões de inovação tecnológica

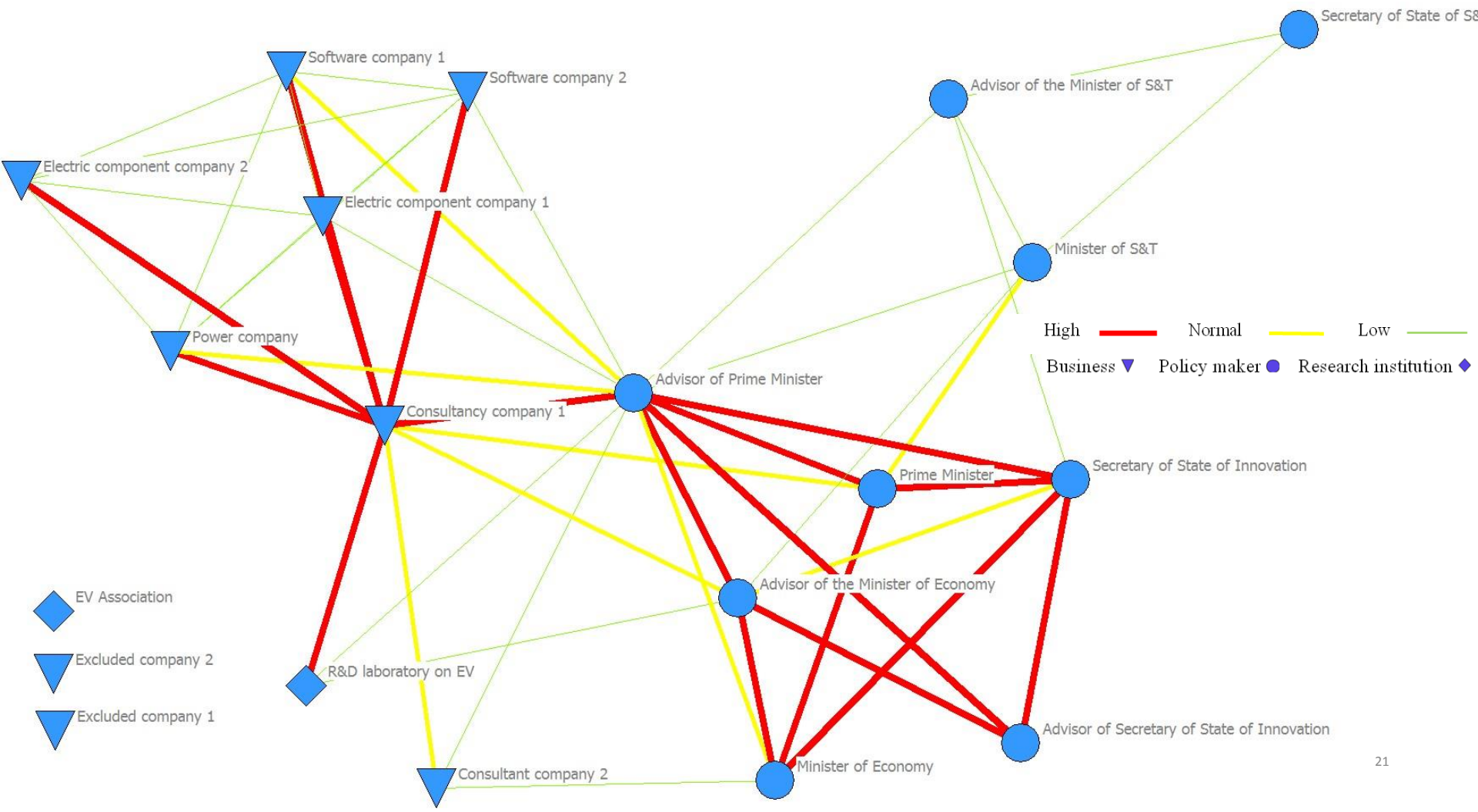
Contexto da decisão - Estudo de caso A

(Q3) Como foram utilizados os indicadores?

- Decisão de instalar **1350 postos de abastecimento para veículos eléctricos**
- Decisores políticos com **orientação para a tecnologia e renováveis**
- Previsões **económicas favoráveis**
- Diminuição da dependência das importações do petróleo
- Decisão em **parceria público-privada**
- Qualificações dos decisores: **Licenciatura/Mestrado em Engenharia**

Contexto da decisão - Estudo de caso A

(Q3) Como foram utilizados os indicadores?



Processo de construção das evidências - Estudo de caso A

(Q3) Como foram utilizados os indicadores?

- Decisão baseada em considerações políticas e sociais, e **não técnicas**
- **Utilização de um indicador (optimista) da penetração de mercado dos Veículos Eléctricos em 2020**
- **Outros indicadores existentes antes da decisão foram ignorados porque não eram úteis à decisão e aos interesses de actores influentes no processo**
- **Evidências adicionais for solicitadas a terceiros** por políticos e empresas com interesses na decisão (subcontratando consultora e académico)
- A experiência demonstrou que todos os indicadores falharam
- A importância da **discussão pública**:
 - **O que funcionou como um indicador que apoiava a decisão foi perdendo força ao longo da discussão e através da controvérsia gerada**
 - **Outras evidências foram introduzidas no debate por vários actores de acordo com os seus interesses**
- Importância do conhecimento relacional tácito relativo ao Nissan Leaf

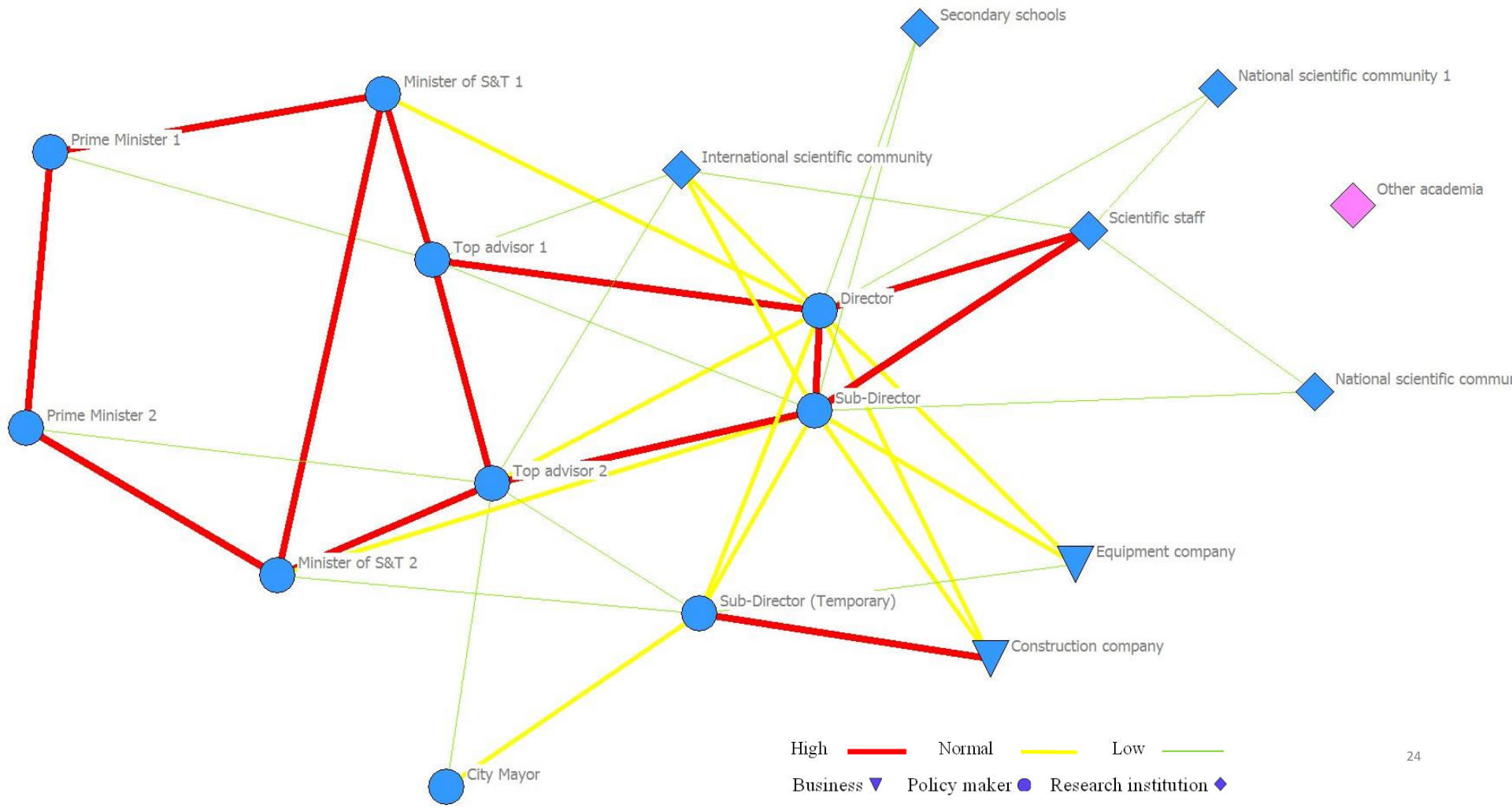
Contexto da decisão - Estudo de caso B

(Q3) Como foram utilizados os indicadores?

- Decisão de criar um **laboratório ibérico de nanotecnologia**
- Contexto **político estável**
- Previsões **económicas favoráveis**
- Importantes **investimentos internacionais em nanotecnologia** (EUA e Europa)
- Actividades significativas de **negociação: Comité técnico bilateral** e um Conselho Consultivo Internacional
- Qualificações dos decisores: **cientistas com doutoramento**

Contexto da decisão - Estudo de caso B

(Q3) Como foram utilizados os indicadores?



Processo de construção das evidências - Estudo de caso B

(Q3) Como foram utilizados os indicadores?

- **Espanha**

- **Indicadores** (por região, nacional e Europeus)
 - Projectos existentes em cada laboratório
 - Custo dos projectos de investigação
 - Número de investigadores e técnicos e suas qualificações
 - Equipamento existente em cada laboratório
 - Qualificações necessárias para operar com os equipamentos existentes, já encomendados e previstos
- **Outras evidências**
 - Mapa da actividades e necessidades em nanotecnologia
 - Mapa das necessidades de qualificação e infra-estruturas para o período de 2005-2010
 - Outros relatórios públicos de enquadramento dos investimentos no sistema de C&T(6 novos laboratórios)
 - Decisão foi uma **parte de grandes investimentos que exigiam negociações** com regiões, comunidade científica e Portugal
- **Negociações exigiam indicadores e outras evidências para avaliar e discutir a distribuição dos investimentos em Espanha**

Processo de construção das evidências - Estudo de caso B

(Q3) Como foram utilizados os indicadores?

- **Portugal**

- **Indicadores: Custos**
- **Outras evidências:**
 - Mapeamento das actividades de investigação no país
 - Nenhum estudo detectado (apesar dos investimentos em 2 novos laboratórios associados)
- **Necessidade limitada de justificar os investimentos e a sua distribuição dentro da comunidade de nanotecnologia**
- Envolvimento reduzido da comunidade científica alargada

- **Espanha e Portugal**

- Algumas **evidências dos investimentos internacionais** (e.g. EUA, EU, Holanda)
- Nenhum estudo a demonstrar a necessidade do investimento geral em nanotecnologia
- **Introdução diferenciada nos 2 países de indicadores e outras evidências**

- O processo de construção de evidências foi **determinado pela necessidade (ou ausência) de justificação dos investimentos**
- Importância do conhecimento relacional tácito em Bruxelas

5 – Conclusões e discussão

- **A utilização dos indicadores é diferente da sua influência real:**
 - Elevada utilização de indicadores
 - Baixa influência e diferenciada entre cada grupo de inovação
- Indicadores tiveram um **papel maioritariamente simbólico** entre **políticos e líderes de I&D empresarial**. Os **investigadores** revelaram uma utilização mais **diferenciada**
- Indicadores:
 - **O seu reduzido papel instrumental** na decisão sugere que os indicadores são essencialmente um **instrumento complementar da decisão de inovação tecnológica**
 - Instrumentos úteis para conduzir uma interpretação razoável da informação, e para procurar um equilíbrio nas opções dos estudos de inovação e de avaliação de tecnologia
 - Podem ser particularmente úteis se **contextualizados, descritos em detalhe e com todas as opções discutidas**

5 – Conclusões e discussão

Quatro factores importante na explicação do papel dos indicadores:

- **Tipo de decisão**
 - Influencia a forma como são utilizados
 - Formulação de políticas parece ser diferente da aquisição e desenvolvimento de produtos/tecnologia
- **Fase da decisão**
 - Duas fases detectadas (**antes** e **depois**)
 - **Indicadores e outras evidências podem ser envolvidos nas duas fases de forma complementar** ao processo de decisão
- **Contexto da decisão**
 - Todos os tipos de **indicadores podem ser seleccionados ou ignorados**, dependendo do **contexto** particular do decisor (hipótese 5 confirmada)
- **Processo de construção de evidências**
 - Indicadores utilizados de acordo com a sua **disponibilidade e capacidade de apoio a diferentes argumentos e interesses** (hipótese 6 confirmada)
 - **Discussão pública** foi importante (**controvérsia** e debate)

5 – Conclusões e discussão

- **Modelo de decisões de inovação tecnológica confirmado:**
 - Método **político-comportamentais** e, por vezes, **analítico-rationais** detectados em todos os grupos de inovação
 - Método **político-comportamental** predominante com elementos **emocionais-intuitivos** foi detectado:
 - Actividades de *networking* foram conduzidas por políticos e empresas para influenciarem o processo de decisão e os seus interesses
 - Método **analítico-razional** detectado:
 - Políticos e empresas necessitaram de recolher evidências para a construção racional do argumento e para defender as suas posições de mercado
 - Governos Ibéricos recolheram evidências para “racionalizar” as suas decisões
 - Elementos **emocionais-intuitivos** combinados com método **político-comportamental**:
 - A apreciação do interesse em criar um laboratório conduziu a negociações entre 2 governos e investigadores
- Os **3 métodos incluídos no modelo** foram detectados **podendo ocorrer em paralelo** em diversos graus durante o processo de decisão
- Importância do conhecimento relacional tácito nas decisões políticas

5 – Conclusões e discussão

Em resumo, as principais contribuições da tese foram:

- **Elevada utilização** dos indicadores com **baixa e diferenciada influência** entre os grupos de inovação
- Indicadores como um **instrumento complementar** da maioria das decisões
- Indicadores podem **perder força com as controvérsias** que ocorrem na **discussão pública**
- Necessidade de **evidências analíticas persuasivas** relacionada com a sua **capacidade para apoiar argumentos e interesses** e a **adversidade do processo de decisão (disputas, controvérsias e negociações)**
- As decisões de inovação tecnológica podem incluir **elementos de pensamento analítico-racional**, mas são também decididas dentro de **complexos processos de decisão social, políticos e democráticos**
- **O modelo de decisão de inovação tecnológica sugerido foi confirmado**

5 – Conclusões e discussão

- **Trabalhos futuros**

- Estudar **outras variáveis**:

- Traços de personalidade
 - Estilos de decisão
 - Género

- Estudo comparativo:

- O papel do **conhecimento tácito em decisões de mobilidade eléctrica**
 - Outros países/regiões (Vale do Reno, Califórnia, Noruega e Japão)
 - Outros grupos não relacionados com inovação e de baixa intensidade tecnológica (e.g. gestores de indústrias, administração, agricultores) para compreender o papel da incerteza e da complexidade
 - Direito de propriedade noutros sistemas de inovação

- Estabelecer uma rede de reflexão sobre indicadores em Avaliação de Tecnologia

Muito obrigado

nuno.boavida@dgeec.mec.pt