

**A definição de um índice de vulnerabilidade para a  
priorização de projetos e políticas públicas em  
Portugal**

**Mafalda Miranda Madeira de Gomes Sigorro**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia e Gestão Industrial**

Orientadores: Prof. José Rui de Matos Figueira  
Prof. Rui Ribeiro Domingos da Cunha Marques

**Júri**

Presidente: Prof. Miguel Simões Torres Preto  
Orientador: Prof. José Rui de Matos Figueira  
Vogal: Prof. Nelson Jorge Gaudêncio Carriço

**Novembro 2018**



## **Agradecimentos**

Ao Professor José Rui Figueira expresso o meu agradecimento pela prontidão que demonstrou sempre e orientar-me ao longo do processo de escrita da tese. Saliento a sua persistência com o rigor e orgulho no trabalho produzido, que me motivaram a entregar o melhor trabalho possível.

Ao Professor Rui Cunha Marques, pela sua disponibilidade e partilha de conhecimento e sugestões, que contribuíram muito para este trabalho.

Por fim, agradeço à minha família e a todos os que contribuíram para o desenvolvimento da presente dissertação com o apoio e incentivo.

## Resumo

Numa sociedade em que existe cada vez maior preocupação com a eficiência e efetividade, é essencial que os governos de cada país sigam esta tendência, pois apenas desta forma serão capazes de promover uma relação de confiança com os seus cidadãos. A implementação de projetos e políticas públicas mostra-se de interesse aquando da análise de eficiência e efetividade. Estes afetam de forma significativa as vidas quotidianas dos cidadãos e, correspondentemente, a imagem do Governo, havendo uma clara necessidade de uma ferramenta que possa fazer uma melhor priorização dos investimentos baseada nas necessidades reais das populações.

Assim, para a presente dissertação torna-se importante analisar criticamente o estado dos projetos e políticas públicas em Portugal. Foi possível concluir que Portugal tem enraizada uma cultura de constante alteração das políticas públicas adotadas, o que faz com que as mesmas sejam inadequadas às populações por elas afetadas. Analisaram-se vários fatores que influenciam ou podem influenciar a população portuguesa, focando principalmente na dimensão social, económica, ambiental e de sistemas de governança.

Após o levantamento de todas as informações que caracterizam o problema, procedeu-se a uma revisão de literatura no esforço de definir o conceito de vulnerabilidade e do método da sua medição, de forma a poder utilizá-lo como critério último de um índice. Seguidamente, faz-se uma proposta de uso da análise multicritério, por aplicação do integral de Choquet na modelação de preferências de decisores, de forma a poder integrá-las na priorização das políticas públicas, em Portugal. É de notar que, contrariamente ao que foi inicialmente definido para o trabalho, o objeto de decisão foram municípios e não projetos e políticas públicas<sup>1</sup>.

**Palavras-Chave:** Projetos e Políticas Públicas, Portugal, Vulnerabilidade, Índice, Análise Multicritério, Integral de Choquet.

---

<sup>1</sup> Não foi possível alterar o título da dissertação, de forma a estar em concordância com esta alteração de âmbito.

## **Abstract**

In a society where there is an increasing concern with efficiency and effectiveness, it is key that governments from each country follow this trend. Only by doing so, will they be able to promote a trustworthy relationship with its citizens. The deployment of public projects and policies shows of interest at the time of efficiency and effectiveness analysis. These affect, in a meaningful way, citizens daily lives and, correspondingly, the Government image. So, there is a clear need of a tool that is able to better prioritize investments, based on populations' real needs.

Thus, for this dissertation, it becomes important to critically analyse the current state of public projects and policies in Portugal. It was possible to conclude that Portugal has a long-standing tradition of constant alteration of public policies. This, makes them unfit for the populations they affect. Several factors were analysed that influence or may influence the Portuguese population, focusing mainly on social, economic, environmental and governance dimensions.

After surveying all the information that describes the problem, the review of literature was made. The aim was to define the concept of vulnerability and the way it is measured in order to use it as an ultimate criterion of an index. Thereafter a methodology of the use of multicriteria analysis was devised, applying the Choquet integral in modelling the decision-making preferences. This way, their preferences will be included in the prioritization of public policies in Portugal. The decision scope were municipalities instead of public projects and policies, as firstly defined for the dissertation<sup>2</sup>.

**Key-Words:** Public Projects and Policies, Portugal, Vulnerability, Index, Multicriteria Analysis, Choquet Integral.

---

<sup>2</sup> It was not possible to change the dissertation title to be aligned with the scope alteration.

# Índice

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>ii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de Equações</b> .....	<b>viii</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Gráficos</b> .....	<b>x</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>xi</b>
<b>Lista de Acrónimos e Siglas</b> .....	<b>xii</b>
<b>1 Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Contextualização e Motivação</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Objetivos da Dissertação</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3 Estrutura da Dissertação</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Definição do Problema</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Projetos e Políticas Públicas em Portugal</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2 A Vulnerabilidade em Portugal</b> .....	<b>6</b>
2.2.1 Considerações gerais .....	6
2.2.2 Fatores Económicos .....	7
2.2.3 Fatores Sociais .....	9
2.2.4 Fatores Ambientais .....	11
2.2.5 Fatores de Governança .....	12
<b>2.3 A utilização de Índices e Indicadores</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4 Conclusões da Definição do Problema</b> .....	<b>16</b>
<b>3 Revisão de Literatura</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1 Conceito de Vulnerabilidade</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2 Medição da vulnerabilidade</b> .....	<b>22</b>
3.2.1 Considerações Gerais .....	22
3.2.2 Técnicas utilizadas na medição da vulnerabilidade .....	22
3.2.3 A análise multicritério e a sua utilização na medição da vulnerabilidade .....	27
<b>3.3 Priorização de Projetos e Políticas Públicas</b> .....	<b>29</b>

3.4	<b>Conclusões da revisão de literatura .....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>33</b>
4.1	<b>Dimensão da análise .....</b>	<b>33</b>
4.2	<b>Critérios .....</b>	<b>35</b>
4.2.1	Fatores Económicos .....	35
4.2.2	Fatores Ambientais.....	36
4.2.3	Fatores Sociais .....	36
4.2.4	Fatores de Governança.....	37
4.2.5	Conclusões .....	38
4.3	<b>Tabela de Performances .....</b>	<b>39</b>
4.4	<b>Interação entre critérios.....</b>	<b>40</b>
4.5	<b>Descrição da metodologia .....</b>	<b>40</b>
4.6	<b>Conclusões do capítulo da metodologia.....</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>Implementação da Metodologia .....</b>	<b>43</b>
5.1	<b>Validação da família de critérios .....</b>	<b>43</b>
5.2	<b>Método do baralho de cartas.....</b>	<b>43</b>
5.2.1	Determinar as capacidades.....	44
5.2.2	Determinar as utilidades das opções .....	47
5.3	<b>Índice de Vulnerabilidade.....</b>	<b>51</b>
5.4	<b>Análise de Sensibilidade.....</b>	<b>52</b>
5.4.1	Investimento Público – <i>g1</i> .....	53
5.4.2	Endividamento – <i>g2</i> .....	54
5.4.3	Aumento da Poluição – <i>g3</i> .....	55
5.4.4	Envelhecimento da População – <i>g4</i> .....	56
5.4.5	Nível de Escolaridade – <i>g5</i> .....	58
5.4.6	Desemprego – <i>g6</i> .....	59
5.4.7	Transparência – <i>g7</i> .....	60
5.4.8	Orçamento Participativo – <i>g8</i> .....	61
5.4.9	Taxa de Abstenção – <i>g9</i> .....	63
5.4.10	Interação entre os critérios <i>Nível de Escolaridade</i> e <i>Desemprego</i> – <i>g5</i> e <i>g6</i> .....	64
5.4.11	Fatores Económicos .....	65
5.4.12	Fatores Sociais .....	66
5.4.13	Fatores de Governança .....	66
5.4.14	Conclusões da subsecção <i>Análise de Sensibilidade</i> .....	67
5.5	<b>Análise da influência do rácio <i>z</i> .....</b>	<b>68</b>
5.6	<b>Conclusão do capítulo da implementação.....</b>	<b>71</b>

<b>6</b>	<b>Conclusões Finais e Desenvolvimentos Futuros.....</b>	<b>75</b>
6.1	Principais conclusões.....	75
6.2	Principais observações e limitações do método utilizado.....	78
6.3	Desenvolvimentos Futuros.....	79
	<b>Referências .....</b>	<b>81</b>



## Índice de Equações

Equação 1 .....	46
Equação 2 .....	46
Equação 3 .....	46
Equação 4 .....	46
Equação 5 .....	46
Equação 6 .....	48
Equação 7 .....	48
Equação 8 .....	48
Equação 9 .....	48
Equação 10 .....	49
Equação 11 .....	51

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Ascensão e Queda do Investimento Público Português na União Europeia (% PIB) em relação aos 27 Estados-membros, salientando o exemplo da Grécia. Fonte: Expresso, 2017. .. 4	
<b>Figura 2</b> - Mapa de Portugal, ilustrando os territórios NUTS II. .... 6	
<b>Figura 3</b> - Evolução do PIB per capita (PPS), entre 2000 e 2016. Fonte: PORDATA, 2018. .... 8	
<b>Figura 4</b> - Evolução da taxa de desemprego em Portugal e a comparação com a UE e a Grécia, desde 2010. Fonte: Eurostat, 2018. .... 10	
<b>Figura 5</b> - Evolução do Índice de Gini (2006-2016)..... 14	
<b>Figura 6</b> – Evolução do IDH em Portugal e comparação com outros países europeus. .... 15	
<b>Figura 7</b> - Mapa de Critérios da Vulnerabilidade. De notar que cada elipse representa um fator, que se divide em critérios. A existência de retângulos representam critérios que se subdividem em subcritérios. .... 17	
<b>Figura 8</b> - Representação das principais etapas a seguir na implementação da metodologia . 33	

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1</b> - Análise de sensibilidade do critério Investimento Público.....	53
<b>Gráfico 2</b> - Análise de sensibilidade do critério Endividamento .....	54
<b>Gráfico 3</b> - Análise de sensibilidade do critério Aumento da Poluição.....	55
<b>Gráfico 4</b> - Análise de sensibilidade do critério Envelhecimento da População .....	57
<b>Gráfico 5</b> - Análise de Sensibilidade do critério Nível de Escolaridade .....	58
<b>Gráfico 6</b> - Análise de sensibilidade do critério Desemprego .....	59
<b>Gráfico 7</b> - Análise de sensibilidade do critério Transparência .....	60
<b>Gráfico 8</b> - Análise de sensibilidade do critério Orçamento Participativo .....	62
<b>Gráfico 9</b> - Análise de sensibilidade do critério Taxa de Abstenção.....	63
<b>Gráfico 10</b> - Análise de Sensibilidade da interação entre os critérios Nível de Escolaridade e Desemprego .....	64
<b>Gráfico 11</b> - Análise de sensibilidade para os Fatores Económicos.....	65
<b>Gráfico 12</b> - Análise de sensibilidade para os Fatores Sociais .....	66
<b>Gráfico 13</b> - Análise de sensibilidade para os Fatores de Governança.....	67

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Programas Operacionais incluídos no Portugal 2020. ....	6
<b>Tabela 2</b> - Municípios e respetiva população residente, ordenados alfabeticamente.....	34
<b>Tabela 3</b> - Critérios analisados em cada opção. ....	38
<b>Tabela 4</b> - Tabela de Performances. ....	39
<b>Tabela 5</b> - Conjunto de projetos.....	45
<b>Tabela 6</b> - Ranking dos projetos e cartas brancas inseridas pelo especialista. ....	45
<b>Tabela 7</b> - Dados.....	47
<b>Tabela 8</b> - Valores não normalizados da classe do ranking, $wrh$ .....	47
<b>Tabela 9</b> - Valores não normalizados de cada projeto, $wpk$ .....	47
<b>Tabela 10</b> - Pesos Normalizados de cada projeto, $w(pk)$ .....	47
<b>Tabela 11</b> - Coeficiente de Mobius, $mk$ .....	47
<b>Tabela 12</b> – Capacidades, $\mu k$ .....	47
<b>Tabela 13</b> – Cartas brancas inseridas pelo especialista entre os níveis numéricos .....	49
<b>Tabela 14</b> - Utilidades atribuídas a cada nível da escala para cada um dos critérios considerados ao longo da análise. ....	49
<b>Tabela 15</b> - Valores de utilidade para cada ação, em cada em cada critério. ....	50
<b>Tabela 16</b> - Valores globais de cada alternativa, por ordem ascendente de valor .....	51
<b>Tabela 17</b> - Resumo do efeito da variação de 10% na capacidade dos critérios, bem como nos fatores considerados. ....	67
<b>Tabela 18</b> – Coeficientes de Mobius e capacidades de cada critério, para um rácio $z = 3$ .....	69
<b>Tabela 19</b> - Ranking das alternativas, para um rácio $z = 3$ .....	69
<b>Tabela 20</b> - Coeficientes de Mobius e capacidades de cada critério, para um rácio $z = 5$ . ....	70
<b>Tabela 21</b> - Ranking das alternativas, para um rácio $z = 5$ .....	70

## **Lista de Acrónimos e Siglas**

**FMI** – Fundo Monetário Internacional

**IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano

**IVC** – Índice de Vulnerabilidade Climática

**INE** – Instituto Nacional de Estatística

**ITM** – Índice de Transparência Municipal

**AMD** – Análise Multicritério de Decisão

**MADM** – Modelos de Análise de Decisão Multicritério

**MIRV** – Modelo de Indicadores de Vulnerabilidade-Resiliência

**NUTS** – Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos

**OMS** – Organização Mundial de Saúde

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**OPP** – Orçamento Participativo Portugal

**PAH** – Processo Analítico Hierárquico

**PIB** – Produto Interno Bruto

**PNUD** – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

**PPP** – Projetos e Políticas Públicas

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

**SNS** – Sistema Nacional de Saúde

**UE** – União Europeia



# **1 Introdução**

## **1.1 Contextualização e Motivação**

O estado de projetos e políticas públicas (PPP) em qualquer país é uma temática dotada de grande interesse nacional, tanto a nível de gestão de topo – decisores e peritos – como a nível da opinião de qualquer cidadão, afeto ou não pelas mesmas PPP.

Portugal é considerado dos países com maior alteração no que diz respeito a PPP, sendo frágil na medida em que lugares diferenciados e de natureza contraditória são ocupados pelos mesmos intérpretes. O facto da distinção entre produção de conhecimento técnico, formação de alternativas e escolhas ser inexistente, faz com que haja uma grande permeabilidade entre conhecimento e poder. Este facto não favorece o conhecimento sobre a realidade portuguesa, nem tampouco conduz à elaboração de alternativas robustas para os PPP. Além disto, existe uma cultura globalizada de ilusão com o que é novo e com a mudança radical, o que não é necessariamente sinónimo de melhoria. Há uma grande necessidade de se contextualizar, no espaço e no tempo, os progressos que são sucessivamente alcançados, de forma a garantir um aumento de eficiência e eficácia na concretização de PPP em Portugal. Este processo não está, atualmente, em curso, havendo assim uma necessidade proeminente de uma ferramenta capaz de analisar a necessidade de PPP em Portugal.

Em Portugal, os PPP são realizados com base na área de investimento ou área de região. No entanto, é frequente o caso de que os fatores políticos tenham um peso superior ao considerado admissível, levando a maus PPP, alocados em regiões que, no caso de uma análise mais abrangente e rigorosa, não seriam selecionadas. Tal, leva a um clima de descontentamento a nível nacional, baseado no sentimento de que as necessidades de cada um são desatendidas.

Ao longo das últimas décadas têm vindo a ser desenvolvidos vários índices que visam classificar o estado de um país, nas variadas vertentes que o podem caracterizar – social, económica, ambiental e de governança. No entanto, não existe, atualmente, um índice capaz de aglomerar toda a informação presente nos múltiplos índices existentes. Além disto, os indicadores componentes dos índices podem ser de natureza quantitativa ou qualitativa, podendo ainda ser medidos a nível nacional ou regional. Tal, faz com que a possibilidade de incorporar toda a informação num só índice tome um cariz moroso e quase impraticável.

Assim, torna-se fundamental para a sociedade a existência de um índice que consiga aglomerar toda a informação que caracteriza um país, de forma a melhor classifica-lo. Esse índice pode, então, ser orientador da priorização de PPP de forma a melhorar a sua efetividade.

Portugal demonstra-se de particular interesse para ser utilizado como molde de formulação e posterior aplicação deste índice, devido à sua fragilidade no que diz respeito à efetividade dos PPP que implementa.

## **1.2 Objetivos da Dissertação**

O principal objetivo da presente Dissertação é analisar o problema anteriormente contextualizado com a finalidade de desenvolver um índice de vulnerabilidade que possa ser utilizado como

princípio para a priorização da execução de PPP. Assim, os seguintes passos devem ser seguidos para alcançar este objetivo:

- ❖ Conhecimento dos PPP em curso em Portugal, bem como dos principais índices e indicadores utilizados na caracterização a nível nacional;
- ❖ Conhecimento da metodologia adotada na alocação de investimentos em Portugal;
- ❖ Elaboração de uma revisão de literatura com foco na definição do conceito de vulnerabilidade a ser utilizado. Levantamento das metodologias utilizadas para se proceder à sua medição, na forma de índices;
- ❖ Definição da metodologia a ser seguida na construção de um índice de vulnerabilidade;
- ❖ Implementação e consequente validação da metodologia de desenvolvida;
- ❖ Principais conclusões a retirar do trabalho realizado e recomendações para desenvolvimentos futuros.

Tal, tem como propósito orientar a priorização de PPP em Portugal com recurso a um índice, garantindo que este processo é realizado de forma clara e rigorosa, focando a sua atenção na melhoria do mesmo.

### 1.3 Estrutura da Dissertação

A dissertação está organizada segundo a seguinte estrutura:

1. **Introdução:** apresenta-se a contextualização e motivação para o tema desenvolvido, na presente Dissertação. Apresentam-se, ainda, os objetivos a alcançar com a Dissertação e a estrutura seguida.
2. **Definição do Problema:** Numa primeira fase faz-se um levantamento do estado dos PPP em Portugal, de modo a que, posteriormente, seja possível realizar uma análise da forma de alocação de investimentos em Portugal, bem como dos índices e indicadores característicos deste país. Analisa-se também a vulnerabilidade do contexto português, focando nos critérios que a podem definir.
3. **Revisão de Literatura:** Pesquisa de literatura considerada relevante para o desenvolvimento de um índice de vulnerabilidade para a priorização de PPP. Para tal foram estudados o conceito de vulnerabilidade e a sua medição, fazendo um levantamento das técnicas utilizadas para esse fim, analisando, ainda, a possibilidade da utilização de análise multicritério para tal. Por fim, focou-se na priorização de PPP.
4. **Metodologia:** Definição de todos os pilares da metodologia bem como a descrição da mesma e do modo da sua aplicação.
5. **Implementação da Metodologia:** Concretização de todas as etapas metodológicas definidas, por interação com um especialista. Em simultâneo, no decorrer do capítulo, são tratados e analisados os resultados provenientes das diferentes etapas, incluindo análises de sensibilidade.
6. **Conclusões Finais e Desenvolvimentos Futuros:** No último capítulo, apresentam-se as principais conclusões de presente dissertação, bem como possíveis considerações para um trabalho futuro.



## 2 Definição do Problema

Neste capítulo, primeiramente é analisado o estado atual das PPP em Portugal. De seguida, analisa-se a vulnerabilidade no contexto português, explorando as várias áreas de vulnerabilidade. Por fim, faz-se um levantamento de índices e indicadores utilizados na caracterização de Portugal, nas várias dimensões que o caracterizam.

### 2.1 Projetos e Políticas Públicas em Portugal

A necessidade de PPP em qualquer país é latente e transversal a qualquer área. Os investimentos de iniciativa pública são considerados uma ferramenta importante da política económica na promoção a prazo de objetivos de crescimento económico e de criação de emprego (Pereira A. M., 2017). Campos como as infraestruturas, os transportes, a educação, a saúde, o ambiente e as políticas sociais são os mais significativos numa primeira análise dos investimentos públicos, sendo estes, também, os que mais influenciam a vida diária dos cidadãos.

Portugal é considerado o país europeu que mais altera as suas políticas públicas. O facto de se alterar com frequência a cor do partido político em poder executivo corresponde, em regra geral, a alterações radicais nas políticas públicas adotadas. Isto traduz-se numa fraca estabilização das opções tomadas, numa pobre monitorização dos impactos e num grave desperdício dos investimentos de médio e longo prazo. Resultado destas constantes alterações, Portugal tem políticas erradas, pouco negociadas, com horizontes de curto prazo, que não tiram partido das complementaridades dos diferentes domínios sectoriais (Rodrigues & Silva, 2012).

Ao efetuar uma análise do estado de PPP em Portugal é facilmente perceptível que existe uma má gestão dos recursos, sendo esta tese confirmada por diversos fatores analisados no curso do presente capítulo.

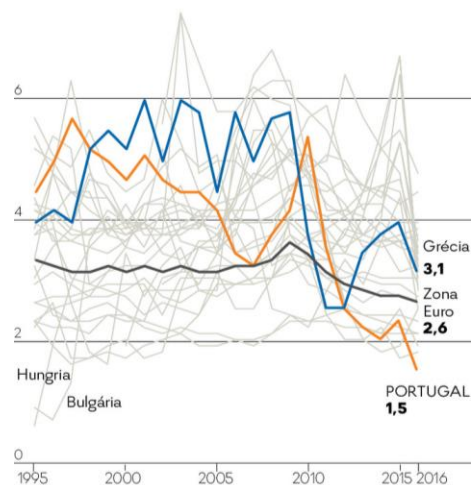
Segundo dados do Eurostat, o investimento público português de 1,5% do PIB<sup>3</sup> atingiu mínimos históricos em 2016 não só em Portugal como em toda a União Europeia (UE), nas três décadas cobertas pela série estatística do Eurostat. Salienta-se ainda que, mesmo no ano de chegada da Troika<sup>4</sup> a Portugal, o investimento público português colapsou de 3º maior da UE (3,5% do PIB) para 17º; durante o programa de ajustamento, acentuou a sua descida para 23º (2012, com 2,5% do PIB) e para 24º (2013, com 2% do PIB). Em 2016, atingiu o pior registo entre os Estados-membros da UE (1,5% do PIB). Assim, é possível afirmar que, para cumprir os défices orçamentais impostos, Portugal optou por comprimir o investimento público. Ao comparar o investimento público português com os restantes Estados-membros da UE observa-se que a Grécia investiu, em 2016, o dobro de Portugal. É importante realçar que também este país sofreu défices orçamentais sucessivamente impostos pela Comissão Europeia, razão pela qual esta

---

<sup>3</sup> Produto Interno Bruto (PIB) – montante de bens e serviços produzidos por um país num determinado ano. Refere-se à produção efetuada no país, independentemente de ser realizada por empresas nacionais ou estrangeiras (Infopedia, 2003-2018).

<sup>4</sup> Troika – designação atribuída à equipa composta pelo Fundo Monetário Internacional, Banco Central Europeu e Comissão Europeia (Economias, 2016).

comparação é possível e significativa. O investimento público português apresentou um mínimo apenas ultrapassado pela Bulgária, aquele que é considerado o país mais pobre da UE. Para além disto, quando comparado com outros países dependentes do investimento europeu, Portugal é o país que registou o investimento público mais baixo (Expresso, 2017). A evolução do investimento público português, bem como a sua comparação com a média da Zona Euro e com a Grécia, em percentagem do PIB de 1995 a 2016, apresenta-se na Figura 1.



**Figura 1-** Ascensão e Queda do Investimento Público Português na União Europeia (% PIB) em relação aos 27 Estados-membros, salientando o exemplo da Grécia. Fonte: *Expresso*, 2017.

A adoção de um corte no investimento público é uma medida condenada publicamente, nomeadamente pelo Vice-Diretor do Departamento de Assuntos Orçamentais do Fundo Monetário Internacional (FMI), Abdelhak Senhadji. Este afirmou a necessidade de melhores medidas para a consolidação orçamental em Portugal, realçando a pouca qualidade de medidas como o corte no investimento público, afirmando que estas medidas prejudicam o crescimento potencial de um país (Economia Online, 2017).

É claro que os PPP consomem recursos, não só monetários como também humanos e materiais, razão pela qual é de alta necessidade uma ferramenta capaz de analisar a viabilidade e respetiva ordem dos projetos a realizar, de forma a otimizar a utilização dos recursos existentes, providenciando soluções adequadas a cada contexto.

A relativa abundância de financiamento existente nos anos 90 tornava a questão da escolha dos projetos de investimento de iniciativa pública a adotar de importância secundária. No entanto, com a alteração da realidade para o clima atual de crise económica, com maior restrição de recursos, há necessidade da existência de uma análise dos projetos com mais rigor e seriedade, sendo esta uma questão de sobrevivência dos investimentos. São vários os casos em que se ignorou a viabilidade económica e financeira dos projetos públicos em Portugal, sendo, portanto de extrema relevância o rigor e a isenção das análises técnicas subjacentes às decisões políticas (Pereira A. M., 2017).

De acordo com o cientista político norte-americano Hugh Hecló, a elaboração de políticas é uma forma de puzzle coletivo em nome da sociedade, implicando ao mesmo tempo decidir e saber (Hecló, 1974). De facto, no contexto dos PPP é sempre possível escolher. A eficácia destas

escolhas é tanto maior quanto mais assentar numa avaliação sólida dos problemas nas vertentes sociais, económicas e ambientais. Em Portugal, além do conteúdo dos PPP propostas pelos sucessivos governos ser variado, a fraqueza da estabilidade e continuidade destas conduzem a uma grande dimensão deste problema. Este é ainda agravado pela escassa cultura de diálogo e incapacidade de negociação entre os diversos interlocutores. Assim, existe necessidade de introdução de estratégias de cooperação entre partidos e parceiros sociais, de forma a potenciar soluções negociadas e coerentes, com horizontes temporais de médio-prazo. No entanto, estas devem ser exercidas de forma sustentada, promovendo, assim, uma abordagem sistémica e multidimensional no desenho dos PPP.

As vantagens da escolha de PPP ser baseada em descrições factuais da realidade financeira, económica, social e ambiental são evidentes. No entanto, é necessário ter em conta que, em última análise, as decisões são de natureza política. Ou seja, é importante que as análises dos PPP não sejam nem ditadoras unilaterais das decisões políticas nem meramente acessórios secundários à decisão. Há, portanto, necessidade de encontrar uma metodologia que seja uma peça-chave na análise de informação das decisões políticas sobre os investimentos de iniciativa pública (Pereira A. M., 2017).

Atualmente em Portugal vigora o Acordo de Parceria adotado entre Portugal e a Comissão Europeia, que reúne a atuação dos cinco fundos Europeus Estruturais e de Investimento<sup>5</sup>, denominado Portugal 2020. Neste definiram-se os princípios de programação sobre políticas de desenvolvimento económico, social e territorial para promover, em Portugal, entre 2014 e 2020. Esta programação vai ao encontro da Estratégia Europa 2020<sup>6</sup>, sendo Portugal responsável por definir as intervenções, os investimentos e as prioridades de financiamento necessárias para promover o crescimento inteligente, sustentável e inclusivo do país.

O Portugal 2020 está assente em quatro Domínios Temáticos: competitividade e internacionalização, inclusão social e emprego, capital humano e sustentabilidade e eficiência no uso de recursos. A sua operacionalização passa por 16 programas operacionais apresentados na Tabela 1. Para além dos programas operacionais apresentados na tabela, importa ainda referir o Programa de Desenvolvimento Rural – que se divide em três programas, Continente e Regiões Autónomas - e o Programa Operacional para o Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e das Pescas, bem como os Programas Operacionais de Cooperação Territorial Europeia (Portugal 2020, 2014).

A execução do Portugal 2020 é considerado, pelo Governo português, um dos maiores instrumentos ao serviço do crescimento económico de Portugal. No entanto, a alocação de recursos a estes investimentos é considerada modesta, tal como enunciado na secção anterior.

---

<sup>5</sup> Fundos Europeus Estruturais e de Investimento - Fundo Europeu do Desenvolvimento Regional (FEDER), Fundo de Coesão, Fundo Social Europeu (FSE), Fundo Europeu Agrícola para o Desenvolvimento Rural (FEADER) e Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e das Pescas (FEAMP) (Comissão Europeia, 2013).

<sup>6</sup> Estratégia Europa 2020 – Estratégia da União Europeia, acordada por todos os Estados-membros em 2010, para os anos seguintes. Visa o crescimento e o emprego para a saída da crise económica, como também para criar condições para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo (Portugal 2020, 2014).

Esta falta de investimento público traduz-se em várias consequências, abordados na secção seguinte.

**Tabela 1** - Programas Operacionais incluídos no Portugal 2020<sup>7</sup>.

<b>4 Programas Operacionais Temáticos</b>	Competitividade e Internacionalização
	Inclusão Social e Emprego
	Capital Humano
	Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos
<b>5 Programas Operacionais Regionais no Continente</b>	Norte
	Centro
	Lisboa
	Alentejo
	Algarve
<b>2 Programas Operacionais Regionais nas Regiões Autónomas</b>	Região Autónoma dos Açores
	Região Autónoma da Madeira



**Figura 2** - Mapa de Portugal, ilustrando os territórios NUTS II.

## 2.2 A Vulnerabilidade em Portugal

### 2.2.1 Considerações gerais

No contexto português, são várias as áreas nas quais se pode considerar a população suscetível a uma situação de vulnerabilidade. Nesta secção, pretende-se elucidar sobre o que se considera serem as áreas que maioritariamente levam a condições de vulnerabilidade na realidade portuguesa.

Num estudo recentemente efetuado pelo Observatório de Luta contra a Pobreza na cidade Lisboa, a vulnerabilidade foi compreendida como a relação entre um indivíduo ou grupo com um contexto social, que imprime a capacidade de agir. Neste estudo social, foram abordados indicadores relacionados com os rendimentos, alimentação, apoios à saúde, habitação, formação profissional e emprego, analisando o universo de habitantes da cidade de Lisboa (Castro *et al.*, 2011). No entanto, é possível inferir que a vulnerabilidade, no contexto de Portugal, não deve ser admitida como unidimensional, mas sim considerada como o conjunto de diferentes

<sup>7</sup> De notar que os Programas Operacionais Regionais no continente são correspondentes ao território de cada Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS II) – ver Figura 2.

fatores impulsionadores de vulnerabilidade, nomeadamente as condições económicas, sociais, ambientais e de governança. Cada um destes campos é correspondentemente afetado por um conjunto de diversos fatores, que se pretenderam enunciar em baixo. É ainda possível consultar o mapa de critérios influentes na vulnerabilidade, que será considerado no presente estudo, na Figura 7.

### **2.2.2 Fatores Económicos**

A crise internacional da UE, iniciada em 2007, por falência do banco Lehman Brothers, nos Estados Unidos da América – a qual tem vindo a ser conhecida como Grande Recessão – não se relaciona de forma simples com Portugal. A economia portuguesa caracterizou-se por um período bastante otimista, entre 1986 e 2000, sendo Portugal considerado um caso de sucesso por vários economistas. No entanto, após este período, Portugal passou por um período de crescimento considerado medíocre, afastando-se cada vez mais das economias mais ricas, até atingir a posição em que se encontrava em 2010 – 6% mais pobre do que era no ano de 2000 (Amaral, 2010).

Portugal encontra-se numa fase de recuperação de um período de grande agonia orçamental, tendo os problemas do foro das finanças públicas em Portugal uma dimensão considerável nos últimos anos. Tal faz com que a contenção orçamental seja mais evidente que nunca. Dentro deste contexto, é evidente a necessidade de escrutínio de todas as decisões no âmbito das despesas públicas, na medida em que se vive, na sociedade portuguesa, um clima de grande desconfiança e preocupação (Pereira A. M., 2013).

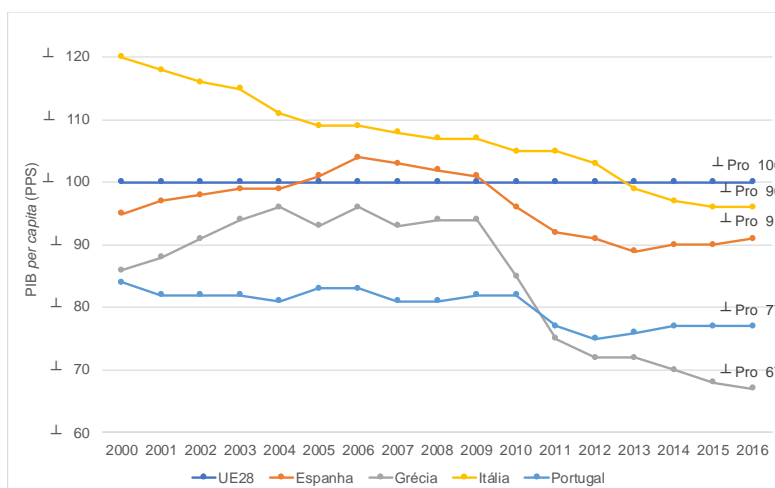
O facto de se viver num clima de crise económica, fez com que existissem várias alterações que influenciaram a vida quotidiana dos indivíduos. Uma das medidas em que tal pode ser comprovado é pela evolução do PIB *per capita*. O PIB *per capita* pode ser definido como uma medida da produção total de um país que considera o PIB, dividindo-o pelo número de pessoas do país. Regra geral, este indicador é de extrema utilidade na comparação países uma vez que mostra o desempenho relativo de cada um (Investopedia, 2018).

Observando o gráfico da Figura 3, em que se mostra a evolução do PIB *per capita* de Portugal em comparação com a UE e com países que passaram pelos mesmos períodos de agonia orçamental, facilmente se conclui que Portugal se inclui entre os países mais fracos (INE, 2017).

Outro fator económico que importa analisar neste contexto é a dívida pública portuguesa. A dívida pública define-se como o dinheiro que as administrações públicas devem em termos acumulados. Esta não é referente apenas a cada ano, mas sim à soma dos sucessivos défices públicos anuais acumulados ao longo do tempo até esse ano, sendo geralmente expressa como percentagem do PIB (PORDATA, 2018). Em Portugal, o tema do endividamento público tem sido alvo de constantes polémicas. Segundo dados do Banco de Portugal, em Janeiro de 2018 a dívida pública situou-se em 243,6 mil milhões de euros, aumentando 1,0 mil milhões de euros relativamente ao final de 2017, representando esta dívida 125,7% do PIB português. Este aumento foi reflexo do acréscimo dos títulos da dívida pública, que foram parcialmente

compensados pelo reembolso antecipado concedido pelo FMI, no âmbito do Programa de Assistência Económica e Financeira (Banco de Portugal, 2018).

Segundo o FMI, a dívida das economias desenvolvidas é superior ao valor de todos os bens e serviços produzidos num ano, níveis que não se verificavam desde a Segunda Guerra Mundial. Neste sentido, esta organização fez tenção de solicitar contenção aos países. De facto, as dívidas e défices elevados, fazem com que os países fiquem mais vulneráveis a detiorações súbitas nas condições a nível global, podendo colocar em causa o acesso aos mercados e pôr em risco a atividade económica (FMI, 2018).



**Figura 3** - Evolução do PIB *per capita* (PPS), entre 2000 e 2016<sup>8</sup>. Fonte: PORDATA, 2018.

Para compensar estes indicadores, o Governo toma medidas com impacto negativo para os cidadãos, tais como a redução no investimento público<sup>9</sup> do país, agravando as consequências da crise económica vivida atualmente e o nível de vida dos cidadãos.

Uma das consequências mais abordadas no que diz respeito à falta de investimento público, é a visível degradação dos serviços de administração pública. Num ambiente em que há escassez de recursos, a gestão orçamental dos serviços públicos é um exercício complexo. Há que considerar duas importantes dimensões: as condições e direitos dos prestadores de serviços (funcionários públicos e demais contratados), certificando que estes são motivados para o exercício das suas funções; e a garantia da prestação do serviço, com qualidade, segurança e previsibilidade, assegurando que os beneficiários encontram uma equivalência dos impostos que pagam.

Esta degradação assume uma importância peculiar quando se refere a serviços sociais. Para esses a população não tem alternativas às quais pode recorrer, sendo exemplo destas áreas a saúde, a educação e segurança social. Existem também áreas para os quais o Estado não tem alternativa senão recorrer à população, como é o caso da defesa e proteção civil. O esperado seria uma distribuição proporcional para cada uma das parcelas, funcionários e prestação de

<sup>8</sup> O índice de volume do PIB *per capita* medido em Paridade do Poder de Compra Padrão (PPS) é expresso em relação à média da União Europeia (UE28) equivalente a 100. Se o índice de um país é superior a 100, o nível de PIB *per capita* desse país é superior à média da UE, e vice-versa. Os valores apresentados são provisórios (Pro) (PORDATA, 2018).

<sup>9</sup> Consultar a subsecção 2.1, página 3.

serviços, na procura de um equilíbrio. No entanto, o quadro verificado não é este, tendo consequências devastadoras quer para funcionários – pois não veem uma motivação e uma carreira – quer para utilizadores – onde encontram serviços degradados (Antunes, 2017). A análise da percentagem do PIB gasta pelo Estado em serviços gerais de Administração Pública só fundamenta esta tese. De facto, houve um decréscimo brutal de 1994 (6,5% do PIB) para 1995 (1,3% do PIB), tendo este valor vindo consistentemente a decrescer (salvo durante o período entre 2003 e 2006), atingindo, em 2016, 0,9% do PIB (PORDATA, 2018).

### **2.2.3 Fatores Sociais**

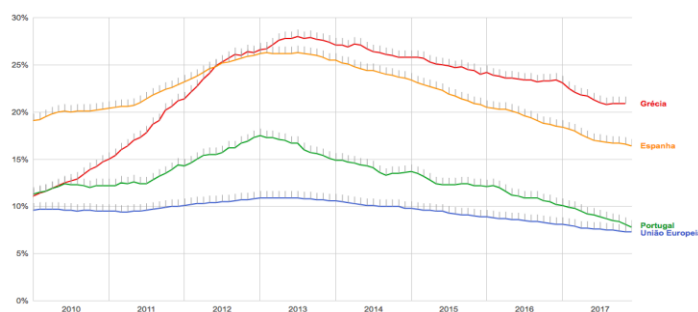
A vulnerabilidade social é um dos campos onde existe uma maior quantidade de investigação, razão pela qual é possível identificar um elevado conjunto de setores suscetíveis à vulnerabilidade.

De acordo com o estudo do banco norte-americano Morgan Stanley (Morgan Stanley, 2015), Portugal foi considerada a sociedade com a maior desigualdade entre os países desenvolvidos analisados. De facto, é facilmente perceptível a crescente relevância que o fenómeno das desigualdades sociais tem vindo a assumir no debate político e académico internacional (Cantante, 2012). A desigualdade tem sido considerada como um problema estrutural na sociedade portuguesa, sendo os seus antecedentes muito anteriores à crise económica vivida atualmente. As desigualdades sociais são multidimensionais e afetam várias áreas. No entanto, é de realçar as desigualdades presentes no rendimento e no nível de escolaridade – que, em regra geral, apresentam uma relação proporcional. O nível de escolaridade detido pelos cidadãos é também um fator de extrema relevância. Quando comparado com os restantes países da UE, Portugal apresenta uma percentagem bastante baixa de população que concluiu no mínimo o ensino secundário (apenas 31,9% da população com idades compreendidas entre os 25 e 64 anos) (Carmo *et al.*, 2012).

O facto de vivermos numa era tecnológica apresenta tanto pontos positivos como negativos. O avanço tecnológico ao qual as populações têm estado sujeitas faz com que seja cada vez mais fácil a desatualização das pessoas, levando à sua exclusão do mercado de trabalho. Tal deve-se ao facto de que as condições inicialmente adquiridas pelos trabalhadores não serem sucessivamente adequadas às exigências do mercado. Assim, existe um grande desafio para todos os governos – no que diz respeito à reforma do sistema educativo que será necessária; tal como para as empresas – de forma a se adaptarem às novas exigências, evitando a obsolescência dos seus serviços e colaboradores (Gonçalves, 2017), sendo gritante e cada vez maior a influência da tecnologia nas sociedades.

Também o nível de desemprego é uma temática de importante análise social. Segundo recentes dados (novembro de 2017) Portugal foi o 2º país da UE que apresentou a maior descida na taxa de desemprego, comparativamente ao período homólogo de 2016. No entanto, e como se pode verificar pelo gráfico da Figura 4, Portugal apresentava uma das taxas mais elevadas da UE, sendo que no pico da crise ocupava a terceira posição, apenas atrás da Grécia e de Espanha (Carregueiro, 2018). No entanto, no que diz respeito à inclusão no mercado de trabalho – em que se contabilizam fatores como o desemprego jovem, o trabalho parcial involuntário ou

o desemprego dos mais classificados – Portugal encontrava-se (em 2015) em 10º lugar num estudo de 20 países desenvolvidos, do banco norte-americano Morgan Stanley. Este estudo avaliou também a dispersão salarial – no qual se contabilizam fatores com a variação real dos salários ou desigualdade de género – tendo Portugal ocupado o 4º lugar (Morgan Stanley, 2015).



**Figura 4** - Evolução da taxa de desemprego em Portugal e a comparação com a UE e a Grécia, desde 2010. *Fonte:* Eurostat, 2018.

No que diz respeito às condições sociais, o poder de compra também se mostra de interesse. O poder de compra pode ser definido como o valor da moeda corrente expressa em termos de quantidade de bens ou serviços que uma unidade de dinheiro pode comprar (Investopedia, 2018). De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE), o poder de compra de Portugal, em 2016, fixou-se em 77,3% da média da UE, ocupando o 14º lugar entre os Estados-membros (PORDATA, 2017).

As condições de saúde pública são também de grande relevo. O Sistema Nacional de Saúde (SNS) em Portugal tem origens que remontam a 1971, com várias datas posteriores nas quais se inscrevem as opções fundamentais dos cuidados de saúde em Portugal. Apesar de o sistema de saúde português estar organizado em torno do SNS, existe uma concomitância com o setor privado, o que resulta num sistema que não é exclusivamente gratuito (Silva, 2012). A consolidação do SNS associada à melhoria das condições de vida fez com que Portugal melhorasse a sua classificação nos indicadores de saúde, aproximando a média portuguesa da média da UE. Apesar das melhorias que já têm sido postas em práticas, existem problemas evidentes neste campo. Ao analisar as despesas públicas, é possível concluir que as despesas com saúde representam 10% do PIB e 20% do orçamento deste setor. Uma vez que o crescimento do PIB é considerado baixo, o SNS apresenta, conseqüentemente, um problema de sustentabilidade.

De facto, o SNS necessita atualmente de mais investimento público de forma a moderar os efeitos da crise, nomeadamente na melhoria de infraestruturas e equipamentos e na motivação e número de profissionais em atividade. A Ordem dos Médicos calcula que falem, no SNS, entre quatro mil a cinco mil médicos especialistas, de forma a cumprir o rácio de médicos por habitante aconselhado pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Além do quadro descrito, os investimentos em saúde ganham ainda maior relevância quando analisados no contexto populacional português, caracterizado por uma população envelhecida (Organização Mundial de Saúde, 2018). Na temática da saúde pública, importa ainda analisar o estado da saúde pública em Portugal. Este reflete não só a capacidade de resposta e qualidade do setor da saúde, como também o progresso verificado na sociedade em termos económicos e sociais (Cortes, 2016).



Tal como suprarreferido, Portugal caracteriza-se por uma população envelhecida. De facto, de acordo com um estudo demográfico acerca da Europa, realizado pelo Instituto de Berlim para a População e o Desenvolvimento, todos os países europeus estão a envelhecer, mas nem todos estão a reduzir o seu número de habitantes, sendo esta última uma realidade para os países que sofrem com a emigração e com baixa natalidade, tal como é o caso de Portugal. Estima-se que Portugal será o segundo país mais envelhecido da UE, até ao final do século (Instituto de Berlim para a População e o Desenvolvimento, 2017).

Este envelhecimento da população, para além de ter consequências brutais no que diz respeito à população ativa do país, tem impacto no isolamento das populações rurais. A crescente cultura de urbanização motivada por uma maior oferta de postos de trabalho, de serviços e de atividades lúdicas, traduz-se numa aglomeração das populações nos centros metropolitanos e numa conseqüente depopulação dos centros rurais. Tal resulta num isolamento das populações não urbanas, com carência de capital humano, com conseqüências desmedidas na manutenção e desenvolvimento destas localidades. O facto de a grande maioria dos serviços autoritários – para não dizer todos – estarem centrados em Lisboa faz com que Portugal seja um dos estados mais centralizados da Europa, dificultando o crescimento da economia. Portugal, então, pode caracterizar-se por uma costa atlântica urbanizada e um interior rural pobre (Wise, 2017).

#### **2.2.4 Fatores Ambientais**

O estado das condições ambientais é outro dos temas com crescente investigação e preocupação. Atualmente, as alterações climáticas têm sido identificadas como uma das maiores ameaças ambientais enfrentadas pelo planeta e pela humanidade. Esta temática é de cariz global, razão pela qual a comunidade internacional se tem vindo a dedicar a este tema, estando as alterações climáticas como temática central das relações internacionais, sendo sistematicamente abordado por fóruns como da Organização das Nações Unidas (ONU) ou da UE (Agência Portuguesa do Ambiente, 2018).

As alterações climáticas têm resultado em várias conseqüências visíveis para os cidadãos, das quais se destacam a seca, cheias, temperaturas extremas, incêndios, entre outros fenómenos extremos. Dentro destas é de destacar a escassez de água, conseqüência de uma diminuição da precipitação, que tem notórias conseqüências para o interior agrícola do país. No entanto, também o padrão das chuvas sofreu alterações, fazendo que quando chove, seja em grande quantidade e durante um longo período de tempo, levando a inundações nas cidades. Também as ondas de calor, com conseqüente aumento dos fogos florestais e a subida do nível do mar são conseqüências visíveis destas alterações climáticas que cada vez impactam Portugal. Numa possível prospeção de futuro, e no caso de o Acordo de Paris não ser cumprido, o futuro ambiental de Portugal, em especial nas regiões mais a Sul, mostra-se preocupante (Santos, 2017).

Também o uso de combustíveis fósseis e a industrialização contribuem para um ambiente mais vulnerável. A poluição atmosférica aumentou, a nível global, 8% desde 2011, levando à

exposição de milhares de milhões de pessoas a níveis perigosos de dióxido de carbono (Organização Mundial de Saúde, 2018). Este aumento instaura um estado de emergência de saúde pública em vários países, cujos custos associados para os países são enormes.

### **2.2.5 Fatores de Governança**

Importa ainda referir a relevância dos fatores de governança no que diz respeito à vulnerabilidade. Os fatores de governança podem caracterizar-se essencialmente pela forma intrínseca da influência do Governo sobre a sociedade portuguesa, nomeadamente em quatro campos extensamente abordados: a corrupção, a transparência, o orçamento participativo e a taxa de abstenção.

A corrupção é, sem dúvida, um tema que tem ganho cada vez maior relevo, impulsionado, em grande parte, pela mediatização de alguns casos, especialmente os que envolvem nomes de figuras com destaque na vida política. Este problema é de análise complexa, dado o seu cariz multidimensional, uma vez que possui dimensões de cariz cultural, social, legal, organizacional, económico, financeiro e ainda comunicacional. A perceção social indica que a corrupção tem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos, sendo um problema particularmente incidente no âmbito de ação dos políticos e para o qual a Justiça se tem revelado incapaz de executar a sua função (Maia, 2016). Consequentemente, é evidente a existência de um quadro de desconfiança da sociedade portuguesa no seu Governo.

A transparência governamental pode ser definida como a faculdade de tornar públicos todos os atos do governo e dos seus representantes; de providenciar a sociedade civil com informações completas, fidedignas, atempadas, facilmente compreensíveis e de fácil acesso; de desvendar interesses privados que possam colidir com interesses coletivos; permitindo, assim a responsabilização de todos os atores perante a lei e o escrutínio dos cidadãos. Esta, contribui para um maior rigor na informação pública e uma redução do défice e assimetria de informação existente entre os cidadãos e o Governo, promovendo o combate à corrupção. Nas últimas duas décadas, os governos têm procurado melhorar a comunicação por parte da administração local, garantindo o acesso à informação por parte dos cidadãos, recorrendo cada vez mais às tecnologias de informação e comunicação (TIAC, 2013).

Neste contexto de maior transparência surge o Orçamento Participativo Portugal (OPP). Este é um processo democrático deliberativo, direto e universal, através do qual as pessoas apresentam propostas de investimento e que escolhem, através do voto, quais os projetos que devem ser implementados em diferentes áreas de governação. Este programa abrange a totalidade do território português, podendo as propostas incidir a nível nacional, a nível de área NUT II ou a nível de Regiões Autónomas (OPP, 2018).

A abstenção pode ser definida como o não exercício ao direito de voto, representando o número de eleitores que não votou numa determinada eleição ou referendo, podendo ser calculado pela diferença entre o número de cidadãos inscritos no recenseamento eleitoral e o número de votantes. As elevadas taxas de abstenção são alvo de grandes debates, uma vez que o seu aumento é visível de ano para ano. Este aumento é considerado grave uma vez que

traduz um maior afastamento entre eleitores e governantes, podendo resultar numa representação democrática enviesada que favorece os que votam. Nas últimas eleições autárquicas em Portugal (2017), a taxa de abstenção atingiu 45% (PORDATA, 2017).

## 2.3 A utilização de Índices e Indicadores

Existem vários indicadores e índices descritivos das condições socioeconómicas, sociais e ambientais. Nesta secção, pretende-se descrever brevemente alguns dos índices mais utilizados na caracterização de um país, focando em um índice característico da medição de desigualdades – Índice de Gini – e num índice que afere o desenvolvimento humano – Índice de Desenvolvimento Humano. Apresentam-se, também, dados destes índices para Portugal, bem como a comparação com outros países.

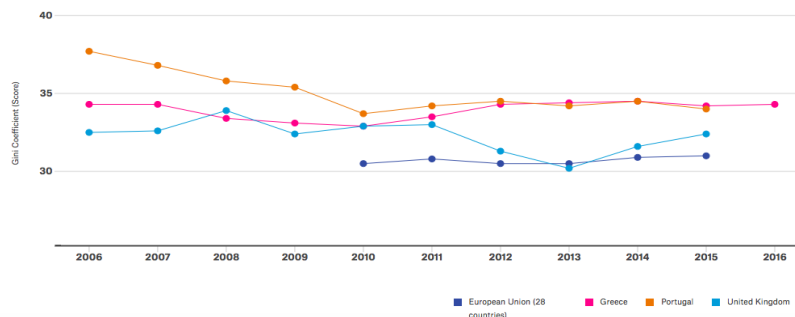
### 1. Índice de Gini

O Índice de Gini é uma medida de desigualdade desenvolvida pelo estatístico italiano Corrado Gini (1912). Este índice é geralmente utilizado para calcular a desigualdade de distribuição de rendimentos entre as pessoas, podendo também ser utilizado para calcular a desigualdade em qualquer distribuição, como concentração de terra, riqueza, entre outros (Governo do Estado do Ceará, 2006). O índice varia numa escala entre 0 e 1, no entanto, com vista a facilitar a sua interpretação, os valores são multiplicados por 100, fazendo com que o índice passe a variar entre 0 e 100, sendo, portanto, apresentado na forma de percentagem. Quanto mais perto de 0% se encontra o Índice de Gini de um país, menos desigual é (Pereira A. C., 2017). A sua construção é baseada na curva de Lorenz<sup>10</sup>, sendo que quanto mais afastada está a curva do nível base, maior é a desigualdade. Ou seja, o Índice de Gini é calculado como o rácio das áreas no diagrama da curva de Lorenz. Se a área entre a linha da igualdade perfeita (linha diagonal, de declive igual a 1) é A e a área debaixo da curva de Lorenz é B, então o Índice de Gini é  $A/(A+B)$ .

Aquando do início da utilização da medição do Índice de Gini em Portugal, em 1994, o valor deste índice era de 37%. Desde que se iniciou a sua medição, o Índice de Gini em Portugal tem vindo a diminuir, tendo sido registado, em 2016, o valor mais baixo desde o início da sua medição (33,5%) (PORDATA, 2017). No entanto, Portugal continua a ser um dos países mais desiguais da UE, ficando em quarto lugar no estudo do banco Morgan Stanley, sendo apenas superado pelos Estados Unidos (líder), Reino Unido e Grécia (Morgan Stanley, 2015). Quando comparado com a média da UE (28 países), Portugal também tem um Índice de Gini muito superior: enquanto que a média europeia se mantém perto de 30%, Portugal atinge os 34%. A comparação com a média europeia, bem como com a Grécia e Reino Unido apresentam-se na Figura 5.

---

<sup>10</sup> Curva de Lorenz – É uma representação gráfica da desigualdade de rendimento ou riqueza, desenvolvida pelo economista Max Lorenz (1905). Os gráficos representam percentis da população de acordo com o rendimento ou riqueza (eixo horizontal) e o rendimento ou riqueza cumulativos (eixo vertical), sendo possível aferir a percentagem de rendimento ou riqueza total controlados por cada percentil da população. Esta curva é frequentemente utilizada em desigualdade económica (Investopedia, 2018).



**Figura 5 - Evolução do Índice de Gini (2006-2016)<sup>11</sup>.**

O Índice de Gini é a medida estatística mais utilizada internacionalmente para comparar desigualdades de rendimentos, sendo uma medida que sintetiza num único valor a dispersão de um determinado indicador – os rendimentos. Assim, este índice tem a capacidade de medir a dispersão de rendimentos (Cantante, 2012). A sua medição é calculada por meio de uma análise de razão, contrariamente a variáveis representativas da maioria da população, tais como o rendimento per capita ou o PIB. Tem a vantagem de poder ser também utilizado para comparar as diferenças de rendimentos de acordo com diferentes setores da população, tais como zonas urbanas e rurais. É um índice suficientemente simples e de fácil interpretação, permitindo a comparação entre países. Como é simples, permite ainda a comparação da desigualdade entre economias ao longo do tempo, indicando a forma como o rendimento tem alterado tanto para pobres como para ricos. Além disto, o Índice de Gini satisfaz quatro princípios importantes: é anónimo (o conhecimento de quem são os que mais ou menos recebem não tem importância); é independente da escala (não considera a dimensão da economia, como é medida ou se é, em média, um país rico ou pobre); é independente da população (a dimensão na população não tem influência); e respeita o princípio da transferência (se o rendimento é transferido de uma pessoa com maior posse económica para uma de menor posse, a distribuição é mais equitativa) (Dixon *et al.*, 1987).

No entanto, quando o Índice de Gini é medido numa área geográfica cujos países são muito diversos, resulta num índice muito mais elevado do que se se considerassem os países individualmente. Além disto, comparar distribuições de rendimento entre países pode ser difícil uma vez que os sistemas de benefícios podem ser bastante diferentes, não sendo os benefícios contabilizados no Índice de Gini. Também quando esta medida é aplicada a indivíduos em vez de agregados, apresentam resultados muito diferentes, fazendo com que a comparação entre índices medidos de formas não consistentes seja insignificante.

Este índice mede a desigualdade de rendimentos, mas não de oportunidades. Ou seja, no caso de um país apresentar uma estrutura de classes sociais que apresentam barreiras à mobilidade ascendente, tal não é refletido no Índice de Gini. Além disto, na comparação dos países pode medir realidades diferentes. Isto é, no caso de dois países terem o mesmo Índice

<sup>11</sup> Fonte: *Obra Social "la Caixa"*, 2017. Os rendimentos contabilizados incluíram todas as transferências sociais monetárias.

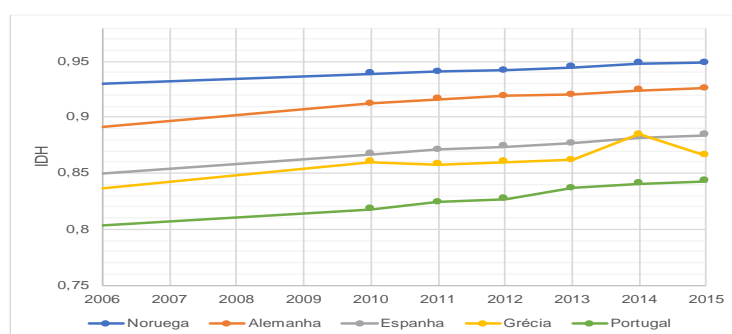
de Gini, e se um país for rico e outro pobre, no primeiro caso o Índice de Gini mede as desigualdades entre a distribuição de luxo além das necessidades básicas, enquanto no segundo mede a desigualdade entre bens materiais de primeira necessidade (Governo do Estado do Ceará, 2006).

## 2. Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um índice composto cujo intuito é medir o nível de desenvolvimento humano de qualquer país, permitindo comparações entre países. Mede a média da conquista de três dimensões básicas do desenvolvimento humano – uma vida longa e saudável, conhecimento e um padrão decente de subsistência. Este índice é analisado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que elabora um relatório anual.

Uma vida longa e saudável tem como indicador a esperança de vida à nascença, podendo ser caracterizada pelo índice de esperança de vida; o conhecimento tem como indicadores os anos de escolaridade expectáveis e a média de anos de escolaridade, sendo estes caracterizados pelo índice de educação; um padrão de subsistência decente tem como indicador o PIB, podendo ser caracterizado pelo índice de PIB. Assim, o IDH é a média geométrica de índices normalizados de cada uma das três dimensões. Este índice varia entre 0 e 1, sendo 1 o valor mais elevado (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2016).

No mais recente relatório do PNUD, Portugal surge na 41ª posição, num conjunto de 188 países, com uma pontuação de 0,843. Apesar de ser um dos países com alto desenvolvimento humano, Portugal é um dos últimos da UE, tendo apenas abaixo a Hungria, a Letónia, a Croácia e a Roménia. Apesar de nos indicadores de esperança média de vida e de anos de escolaridade expectáveis Portugal apresentar uma boa classificação, na média de anos de escolaridade e rendimento bruto *per capita* posiciona-se nos grupos mais baixos. A evolução do IDH (no período de 2006 a 2015), bem como a comparação com alguns países europeus encontra-se apresentada na Figura 6 (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2016).



**Figura 6** – Evolução do IDH em Portugal e comparação com outros países europeus<sup>12</sup>.

Apesar da sua extensa utilização, existem três grandes blocos de debate público e crítica ao IDH. O primeiro foca-se na metodologia, uma vez que pesar três componentes do índice de forma igual sugere uma substituição perfeita entre as três dimensões, implicando implicitamente, trade-

<sup>12</sup> Fonte: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2016.

offs entre as três dimensões. Tal resulta que países com classificações próximas tenham diferenças significativas em cada um dos índices.

O segundo foca-se na escolha das dimensões incluídas no IDH. Uma abordagem multidimensional deveria englobar aspetos de desenvolvimento como paz, segurança, preocupações ambientais, liberdade cultural e acesso a serviços sociais (Stewart *et al.*, 2011).

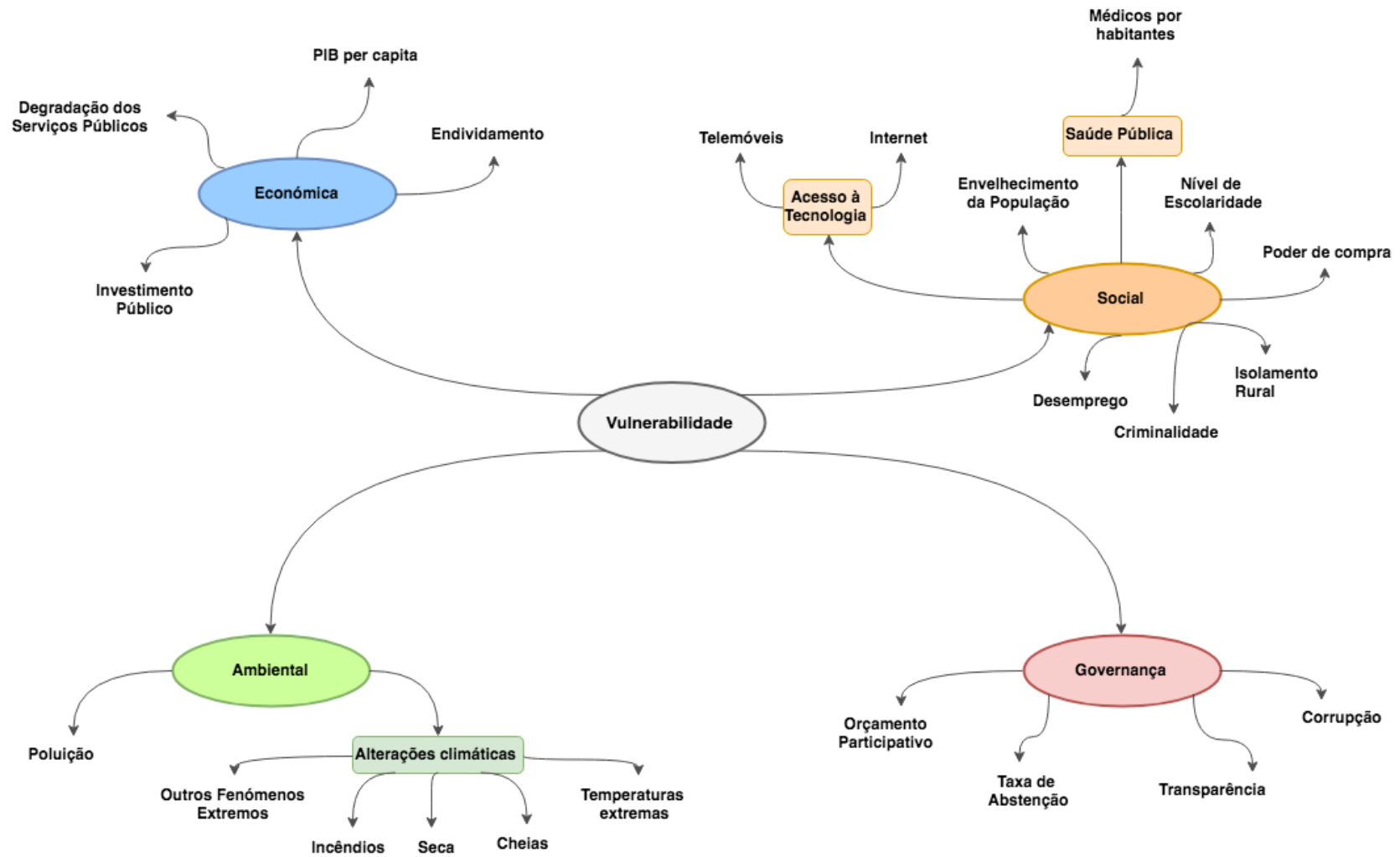
O terceiro evidencia o facto de na construção do IDH se combinarem variáveis de fluxo e capital, levando a que o IDH não seja capaz de capturar as mudanças a curto prazo do desenvolvimento humano de um país. Além disto, o significado da comparação entre o PIB e a classificação do IDH não é claro, o que afeta a comparação entre países, podendo levar ao engano de decisores de políticas na implementação das mesmas (Hou *et al.*, 2014).

## 2.4 Conclusões da Definição do Problema

Neste capítulo foi possível fazer um enquadramento da situação em Portugal. Pretendeu analisar-se, de forma crítica, o que é feito em Portugal, de forma a ter consciência das alterações que podem ser consideradas necessárias. Ao longo do presente capítulo foi possível concluir o seguinte:

- ❖ Os PPP em Portugal estão em carência de assertividade e efetividade, sendo fundamental uma reforma neste campo. Apesar de alguns PPP se mostrarem eficientes, existem variadíssimos campos nos quais a alocação de investimentos públicos não está a ser correta. Em suma, a existência de projetos rigorosos e isentos não é apenas uma questão técnica, sendo essencial uma cultura de transparência, rigor e isenção.
- ❖ Os campos que podem levar a situações de vulnerabilidade são extensos e com diferentes consequências. Nestes, existem áreas cuja medição dos efeitos é mais imediata – tal como a diminuição de rendimentos – e áreas cuja medição é certamente mais morosa – tal como os efeitos de fatores demográficos ou corrupção. Para além disto, é ainda possível observar que muitos dos fatores impulsionadores de situações vulneráveis se sobrepõem, tanto na causa como nos efeitos. Assim, pode afirmar-se que a medição da vulnerabilidade é dotada de uma grande complexidade.
- ❖ Portugal é dos países mais desiguais na UE, tendo as desigualdades um impacto sistémico e que raramente se relaciona apenas com um setor da sociedade e da economia. Assim, mostra-se de enorme utilidade a definição de políticas que visem a redução de desigualdades e que sejam multissectoriais.
- ❖ Existem diversas limitações nos índices e indicadores utilizados, sendo a forma de obtenção dos dados – maioritariamente com recurso a inquéritos – e o hiato temporal longo existente entre o período de referência da informação estatística e a sua disponibilização ou divulgação os mais críticos. Assim, há necessidade de uma ferramenta que possa ser mais imediata e rigorosa na avaliação dos países.

Existe necessidade de índices e indicadores que permitam a comparação internacional. Uma contextualização internacional oferece termos de comparação, que só podem ser vantajosos na alavancagem de processos de melhoria internos.



**Figura 7** - Mapa de Critérios da Vulnerabilidade. De notar que cada elipse representa um fator, que se divide em critérios. Os retângulos representam critérios que se subdividem em subcritérios.





### **3 Revisão de Literatura**

No presente capítulo procedeu-se à realização da revisão de literatura relativa à definição e utilização de índices como ferramenta de priorização de PPP. Para tal, e uma vez que o índice em causa é um índice de vulnerabilidade, começou-se por definir o conceito de vulnerabilidade. Seguidamente, analisaram-se as metodologias existentes na medição da vulnerabilidade, apresentando a análise multicritério como uma possibilidade válida para este efeito. Por fim procedeu-se à definição de PPP, enunciando os principais desafios e problemáticas atuais. O capítulo termina com a possibilidade da análise multicritério como ferramenta de planeamento.

#### **3.1 Conceito de Vulnerabilidade**

O conceito de vulnerabilidade tem sido amplamente estudado nas últimas décadas, tendo nos últimos 20 anos havido uma tendência de crescimento da sua aplicação a vários campos de estudo (Beroya-Eitner, 2015). Assim, ao longo desta secção, pretende-se listar algumas das definições existentes na literatura, de forma a construir as bases para a operacionalização do conceito de vulnerabilidade.

Na literatura, existem casos em que os autores confundem os termos vulnerabilidade e risco, sendo, portanto, importante, numa primeira análise, diferenciá-los. Enquanto o risco se foca na gravidade das consequências no contexto de um cenário, a vulnerabilidade foca-se na suscetibilidade ao cenário, sendo definida como a medida dessa suscetibilidade (Ezell, 2007). O conceito mais generalista de vulnerabilidade é definido como o potencial de perda ou risco, agora ou no futuro (Cull & Vincent, 2010). A origem do conceito de vulnerabilidade centra-se na segurança alimentar e perigos naturais, sendo este crescentemente aplicado à análise dos impactos das alterações climáticas (Vincent, 2004). De acordo com a maioria dos autores, o conceito de vulnerabilidade pode ser aplicável a condições ambientais, económicas e sociais, o que torna este conceito confuso, devido às várias definições existentes e à sobreposição em que estas podem incorrer (Hinkel, 2011). Podem considerar-se dois tipos de vulnerabilidade: física (ou biofísica) e social. A vulnerabilidade física enfatiza a probabilidade de exposição a riscos associados a desastres naturais (Adger *et al.*, 2004), enquanto a vulnerabilidade social se refere ao estado que antecede o desastre (Finch *et al.*, 2010), incluindo elementos sociais, económicos, políticos e institucionais (European Commission, 2011).

A vulnerabilidade ambiental pode ser descrita como o estado de suscetibilidade a um perigo proveniente da exposição a stresses associados a alterações ambientais e sociais e pela falta de capacidade de adaptação a estes acontecimentos (Adger, 2006). De acordo com o terceiro relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, a vulnerabilidade era considerada como o risco de exposição de um ecossistema a um perigo natural (McCarthy *et al.*, 2001). Neste, a vulnerabilidade foi definida como uma função da exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. Nesta definição, exposição é entendida como a magnitude e duração do evento climático; sensibilidade como o grau de afetação da exposição de um sistema; e capacidade adaptativa como a capacidade do sistema de suportar ou recuperar da exposição ao

evento (IPCC, 2001). Porém, esta abordagem foi bastante criticada, uma vez que assumia que o Homem era um sujeito passivo das alterações climáticas globais, o que não contemplava a sua capacidade dinâmica de mediar estes perigos, tanto pela resistência como pela sua adaptação a um evento (Stonich, 2000).

Segundo Blaikie *et al.* (1994) o conceito de vulnerabilidade pode ser definido como as características de uma pessoa, ou grupo, em termos da sua capacidade de antecipar, lidar e recuperar do impacto de um desastre natural. A vulnerabilidade consiste em duas forças opostas: por um lado, o processo que causa vulnerabilidade que pode ser observado; por outro lado, a exposição física a desastres naturais (tais como cheias, terremotos, tempestades, etc.). Assim, a vulnerabilidade desenvolve-se por motivos intrínsecos ao sistema, ou seja, realidades económicas, demográficas e políticas. Estas transformam-se em condições inseguras – tais como economia local instável, grupos vulneráveis, falta de precauções privadas e estatais ou um ambiente físico frágil – por processos dinâmicos (Blaikie *et al.*, 1994). É então possível afirmar que a vulnerabilidade é função dos bens económicos, sociais, políticos, ambientais e tecnológicos (Vincent, 2004). As forças humanas e físicas que modelam a alocação destes bens na sociedade determinam quem, onde e como a vulnerabilidade e os desastres têm efeito (Pelling & Uitto, 2001). A vulnerabilidade é, portanto, considerada uma condição induzida pelo Homem, uma vez que resulta de PPP e da disponibilidade/distribuição de recursos, sendo a raiz do problema de vários impactos dos desastres naturais (Chakraborty *et al.*, 2005).

A vulnerabilidade ao perigo é um processo que compreende três aspetos: causas de raiz (fatores históricos, políticos, económicos, ambientais e demográficos, que geram desigualdades); pressões dinâmicas (processos sociais específicos, tais como a rápida urbanização, conflitos políticos, entre outros); e condições inseguras que se traduzem numa exposição desigual do território ao risco (Wisner *et al.*, 2004). As abordagens, na literatura, da escola de pensamento de ecologia e política humana, enfatizam os paradigmas sociais interpretativos, baseados no relativismo e ontologias construtivas. Nestes, a vulnerabilidade refere-se como um grupo particular ou unidade social de exposição, especialmente a estruturas e instituições económicas, políticas e sociais, que são responsáveis por governar a vida humana (Vincent, 2004). Assim, o conceito de vulnerabilidade pode ser utilizado, num sentido lato, para descrever todos os fatores que determinam o resultado de um acontecimento de risco, de uma dada natureza ou gravidade (Brooks, 2003).

A vulnerabilidade social é associada ao grau de exposição a riscos naturais e tecnológicos e a acontecimentos extremos, sendo o grau de exposição estritamente dependente da resistência e resiliência dos indivíduos e grupos sociais (Mendes, 2009). De facto, investigações demonstram que os grupos marginalizados invariavelmente sofrem mais em desastres, sendo possível afirmar que elevados níveis de vulnerabilidade estão correlacionados com elevados níveis de pobreza, com aqueles que são marginalizados politicamente e aqueles que são excluídos da sociedade geral (Chakraborty *et al.*, 2005). No entanto, em contraste com a definição de pobreza (que é uma medida do estado atual), a vulnerabilidade deve compreender uma qualidade previsível: é suposto que seja uma forma de conceptualizar o que poderá

acontecer a uma população sobre condições particulares de risco e perigo. Este caracteriza-se por um conjunto de características de um indivíduo, tais como, bem-estar inicial, proteção pessoal, proteção social e redes e instituições sociais e políticas (Blaikie *et al.*, 1994). Assim, a vulnerabilidade social pode ser definida como a probabilidade de um grupo social definido na sociedade sofrer um grau desproporcional de mortes, lesões, perdas ou disrupções da sua subsistência durante um acontecimento extremo, ou que enfrentem dificuldades acima do normal durante a recuperação de um desastre (Handmer & Wisner, 1998).

Interligado com a vulnerabilidade social, está o conceito de vulnerabilidade de segurança. Após os eventos do “11 de setembro”, o departamento de segurança interna dos Estados Unidos da América, começou a analisar vulnerabilidades e a estabelecer padrões de desempenho de segurança, baseados no risco, para as suas infraestruturas críticas. Se se considerar que a vulnerabilidade é a proximidade da probabilidade de sucesso de um ataque externo (Argenti *et al.*, 2017), é necessário considerar a capacidade de reduzir a eficácia de tal ataque, sendo isto uma função dos sistemas de segurança (Haymes, 2006).

A vulnerabilidade pode ainda ser definida como a falta de resiliência económica das populações (Briguglio, 1995). Estes dois conceitos estão geralmente relacionados, estando a vulnerabilidade incluída no conceito de resiliência (Gallopín, 2006). Enquanto a resiliência económica está ligada a autoridades públicas, responsáveis pelas políticas, negócios e ações levadas a cabo para permitirem que um país recupere ou suporte os efeitos negativos dos choques (Briguglio, 2004), a vulnerabilidade económica pode ser definida como a suscetibilidade a um choque externo (Seeliger & Turok, 2013) e tem sido descrita como as condições inerentes que afetam a exposição de um país a esses choques (Briguglio, 2004).

Para além das vulnerabilidades acima referidas, importa realçar o impacto da vulnerabilidade nos sistemas alimentares, devido não só à posição fulcral da alimentação para a Vida, como também pelo facto de os sistemas alimentares estarem interligados com a cultura, política, sociedades, economias e ecossistemas (Ericksen, 2008). Dentro do âmbito destes sistemas, o impacto da exposição a uma alteração climática, por exemplo, pode variar significativamente entre países, ou mesmo no interior de cada país. Existe, então, um ciclo de impactos do interior para o exterior (impacto do sistema alimentar na sociedade) e do exterior para o interior (condições externas que podem afetar os sistemas alimentares ou cadeias de abastecimento alimentares) (Leichenko *et al.*, 2007). Assim, é possível concluir que as vulnerabilidades neste sector podem ser consequências diretas das alterações climáticas (devido às consequências físicas destas) ou indiretas (quando há alterações resultantes das alterações climáticas noutras variáveis destes sistemas) (Beermann, 2011). No entanto, os sistemas alimentares não são apenas vulneráveis a alterações climáticas e ambientais, mas também a vários fatores sociais, estando assim duplamente expostos (Leichenko *et al.*, 2010) e realçando a importância de considerar todas as dimensões aquando da análise da vulnerabilidade.

Em suma, considera-se a vulnerabilidade como uma característica intrínseca do sistema, que está sempre presente, ainda que possa estar inativa entre eventos. É, portanto, uma característica dinâmica que se revela durante um acontecimento, sendo a sua extensão

dependente da magnitude do acontecimento em questão (Thywissen, 2006). O dinamismo da vulnerabilidade deve-se, então, ao facto de esta variar com o tempo e o espaço (Lee, 2014). A vulnerabilidade é ainda considerada, em estudos, como multifacetada (Cutter & Finch, 2008), devido à elevada gama existente de ênfases de acordo com os campos em que é aplicada (Lee, 2014). É ainda possível concluir que sendo uma condição do sistema, apenas pode ser avaliada no contexto de um cenário (Ezell, 2007).

Assim, e dado a multiplicidade de campos aos quais se pode aplicar o conceito de vulnerabilidade – tais como os apresentados ao longo desta secção – a flexibilidade da sua definição torna-se fulcral. A flexibilidade pode, então, ser considerada como um pré-requisito que diminui o espaço entre definições conceptuais de vulnerabilidade e a sua operacionalização (Rougé *et al.*, 2015).

No presente trabalho o conceito de vulnerabilidade será entendido como o grau de suscetibilidade de uma população a alterações de fatores sociais, económicos e ambientais.

## **3.2 Medição da vulnerabilidade**

### **3.2.1 Considerações Gerais**

A medição da vulnerabilidade contribui para o conhecimento científico em sistemas que sejam sensíveis a alterações climáticas, socioeconómicas ou sociais, permitindo que este conceito seja utilizado na definição de políticas nos locais, setores ou grupos de pessoas mais vulneráveis, de forma a ser possível definir opções de adaptação (Sonwaa *et al.*, 2012). De facto, é cada vez mais perceptível a necessidade uma instituição que utilize a análise da vulnerabilidade na tomada de decisões (Jabareen, 2013), razão pela qual a medição da vulnerabilidade tem sido extensamente analisada, por diversos autores.

Como descrito na secção anterior, a vulnerabilidade é um conceito teórico, uma vez que não se trata de um fenómeno observável, o que faz com que a sua medição seja difícil (Hinkel, 2011). Uma vez que a vulnerabilidade é considerada como um estado potencial das sociedades humanas, com uma grande variedade de determinantes que atuam e interagem, em diferentes escalas, é de difícil avaliação (Vincent, 2004). Assim, existe a necessidade de métodos de avaliação desta num contexto específico (Cull & Vincent, 2010).

Esta medição, envolve vários desafios práticos, tais como vontade política, complexidade dos contextos dos problemas em análise, fraca compreensão de assuntos relacionados com o problema e ainda a análise da importância dos resultados (Patt *et al.*, 2009).

Assim, nesta secção pretende-se enunciar as técnicas de medição de vulnerabilidade presentes na literatura, de forma a construir bases para a construção da técnica a utilizar posteriormente.

### **3.2.2 Técnicas utilizadas na medição da vulnerabilidade**

Na literatura está fortemente presente a utilização de indicadores de vulnerabilidade. Os indicadores são construções quantificáveis, que dão informações, tanto em assuntos de uma maior importância do que aquele que é medido, como num processo ou tendência, que, caso

contrário, não seria aparente (Hammond *et al.*, 1995). São, essencialmente, meios de encapsular uma realidade complexa numa única construção, pela soma da totalidade de um número de processos complexos e intangíveis. Esta, faz com que os indicadores sejam de uso para todos os decisores, em vários níveis, particularmente, na comparação no espaço e na monitorização da mudança ao longo do tempo (Vincent, 2004). Assim, os indicadores são concebidos para fornecerem uma informação rápida e fácil sobre algum ponto de interesse. São geralmente substitutos que permitem o isolamento de aspetos chave de um sistema esmagador de sinais, simplificando e sintetizando situações complexas (National Research Council, 2000).

Os indicadores de vulnerabilidade têm-se tornado progressivamente mais importantes nos últimos anos, sendo o número de estudos que envolvem o seu desenvolvimento continuamente crescente (Beroya-Eitner, 2016). Estes são reconhecidos como ferramentas chave para melhor compreender os processos de fundo que afetam a vulnerabilidade, determinando a robustez de estratégias de resposta ao longo do tempo. Fornecem, ainda, visões sobre onde existem mais investigações ou intervenções políticas necessárias (Abson *et al.*, 2012). A necessidade dos indicadores de vulnerabilidade passa pelo acesso ao grau de mudança na potencial vulnerabilidade antes das intervenções de adaptação, até que as alterações são feitas. Assim, têm uma elevada relevância na estruturação de políticas, que garantem que as intervenções de adaptação contribuem, realmente, para um desenvolvimento sustentável e equitativo (Cull & Vincent, 2010).

Para além de poderem ser utilizados por si só, os indicadores podem ser agregados para formarem índices. A principal vantagem deste processo é a maior gama de variáveis que podem ser incorporadas, idealmente levando a modelos mais compreensivos da realidade. Para assegurar a validade e utilidade máximas destes índices, é necessário que sejam intuitivamente compreendidos e imparciais. Ao fornecerem um valor único de medida de vulnerabilidade, baseado em indicadores significantes, tem uma grande variedade de aplicações práticas, essencialmente a nível nacional (Vincent, 2004). Os índices são responsáveis pela ligação da ciência à política. Ao sumariarem e simplificarem são inerentemente úteis para os responsáveis pela estruturação de políticas. Para assegurar resultados mais robustos e duradores, tanto indicadores como índices devem estar num processo de evolução, onde uma tentativa de proposição teórica e empiricamente testada, bem como os resultados, levam a um desenvolvimento conceptual após uma revisão cuidada de um especialista. Então, os indicadores e índices devem sofrer um processo contínuo de refinação, de forma a que tenham a maior validade possível, levando à sua utilidade (Vincent, 2004).

Para assegurar a máxima validade e utilidade de um índice, este deve ser intuitivamente compreensivo e imparcial. Os indicadores utilizados na sua construção devem ser diferenciados entre países – quando aplicados a nível nacional – de forma a permitir comparações intranacionais. O método de construção do índice deve ser transparente, com resultados apresentados em formatos de figuras singulares (Vincent, 2004). De acordo com os autores analisados existem várias formas de agregar indicadores para construir índices, estando as principais descritas em baixo.

### **1. Índice de Vulnerabilidade Climática (Pandey & Jha, 2012)**

Na construção do Índice de Vulnerabilidade Climática (IVC), foi utilizada uma abordagem com pesos dos indicadores balanceados, devido às várias quotas escondidas e ambíguas resultantes das várias relações entre os diferentes componentes. O foco do IVC era a quantificação da força da subsistência atual, incluindo a dependência de recursos naturais e infraestruturas disponíveis, para além da capacidade adaptativa das comunidades locais. Cada componente é constituído por diferentes subcomponentes, em diferentes números, sendo os seus dados obtidos a partir de inquéritos ao nível de cada agregado familiar da região analisada. Os subcomponentes contribuem igualmente para os componentes maiores que lhe dão origem e estes últimos contribuem, também igualmente, para o índice global, convertendo parâmetros imensuráveis em mensuráveis a partir da construção de um índice, ou, simplesmente, pela utilização de proporções (Pandey & Jha, 2012). Os subcomponentes são medidos em diferentes escalas, sendo a sua normalização, através do índice, necessária (Hahn *et al.*, 2009). Uma vez que, para este autor, a vulnerabilidade é considerada uma função positiva da exposição e sensibilidade do sistema e uma função negativa da capacidade adaptativa do sistema (Ford & Smit, 2004), a definição do índice global é uma média ponderada dos vários sub-índices – de exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa – sendo cada um destes calculado também com médias ponderadas dos componentes. As dimensões da vulnerabilidade – os denominados subcomponentes – foram analisados numa escala de 0 (mínimo) a 1 (máximo).

### **2. Índice de Vulnerabilidade Social do Agregado (Cull & Vincent, 2010)**

O Índice de Vulnerabilidade Social do Agregado (Cull & Vincent, 2010) – no contexto de países em desenvolvimento – foi definido com derivação teórica. Isto significa que dentro da estrutura geral, os sub-índices, indicadores e pesos respetivos podem ser alterados, de acordo com o contexto específico. Este índice do nível de vulnerabilidade social de um agregado a alterações climáticas, bem como outros presentes na literatura, baseia-se num enquadramento de subsistência sustentável (Cull & Vincent, 2010). Este enquadramento pode ser utilizado para avaliar o nível de vulnerabilidade local e capacidade adaptativa pela análise do estado de cinco bens capitais – naturais, humanos, físicos, financeiros e sociais (Chambers & Conway, 1992). Esta abordagem surge como uma ferramenta holística que promove um entendimento multidimensional da natureza e dinâmica da vulnerabilidade de subsistência. O conceito de subsistência utilizado neste índice refere-se, não só ao rendimento do agregado, mas também às instituições sociais, relações de género e direitos de propriedade necessários para suportar um determinado padrão de vida (Ellis, 1998).

Esta abordagem é notada de um grande interesse, uma vez que avalia a dependência de cada um dos capitais no agregado familiar, transformando esta dependência num aumento ou diminuição da vulnerabilidade. Assim, os agregados que forem considerados com maior vulnerabilidade são os assinalados para intervenções de adaptação. Este modelo tem ainda como propósito monitorizar e avaliar o sucesso das intervenções de redução de vulnerabilidade, dentro do tempo de vida de um projeto específico. O cálculo do índice global é feito com a

avaliação de cada sub-índice, correspondente a cada bem capital analisado: ou seja, cada sub-índice tem um peso igual a 20%. No caso de o sub-índice ser dividido em mais do que um indicador, cada indicador apresenta o mesmo peso. Para cada indicador – dentro de cada um dos sub-índices – existe uma escala diferente de medição do mesmo. No caso da dependência em bens naturais, os agregados foram classificados com uma categoria nominal, indicando quais eram os mais vulneráveis (dependência total), os com vulnerabilidade média (dependência parcial) e os menos vulneráveis (sem dependência), atribuindo uma pontuação discreta de 1 a 3, respetivamente. No caso da relação financeira, foi analisado o valor de mercado do gado vivo de cada agregado, como indicador do bem-estar económico. Em termos de capital humano, foi desenvolvido um rácio de dependência dentro do agregado, de acordo com a idade, género e limitações das capacidades humanas, sendo também analisada a presença de membros do agregado com doenças recorrentes ou de longa duração – sendo os dados apenas de “sim” ou “não”. Para analisar o capital social, foram analisados dois indicadores, sendo estes focados na gama de contactos, sendo cada agregado posicionada num de quatro possíveis grupos, tendo cada grupo uma pontuação discreta de 1 a 4. O outro indicador analisado trata-se no número de grupos ao qual o principal membro do agregado pertence, sendo também atribuída uma pontuação discreta de 1 a 4, de acordo com a presença em grupos. Já o capital físico refere-se à qualidade das habitações e dos materiais dos telhados, sendo novamente atribuída uma pontuação discreta entre 1 e 3, de acordo com a categoria da casa (Cull & Vincent, 2010).

Este índice combina duas abordagens: de agregação de índices (em que as partes constituintes não são identificáveis) e índices compostos (em que as partes são identificáveis) (Jollands & Patterson, 2003). Assim, este índice fornece uma pontuação final agregada, demonstrando compromisso na transparência na sua execução. A obtenção de dados passou pela execução de questionários aos vários agregados, sendo a informação dos rendimentos baseada numa estimativa por recordação.

### **3. Índice de Vulnerabilidade Social (Vincent, 2004)**

A construção do Índice de Vulnerabilidade Social (Vincent, 2004), passa pela combinação de sub-índices, para formar um índice global agregado. Os sub-índices são constituídos por indicadores.

A metodologia utilizada por esta autora é bastante clara. Primeiramente foi feita uma seleção de indicadores com base no papel teórico na determinação da vulnerabilidade analisada – a vulnerabilidade social. Seguidamente, as variáveis foram padronizadas, sendo ajustadas a uma escala normativa, do que é considerado alto e o que é considerado baixo. Após este passo, foram criados sub-índices com pesos dos indicadores diferentes. A diferença dos pesos foi baseada na literatura existente combinada com discussões com especialistas. Os sub-índices foram, finalmente, combinados também com diferentes pesos associados, baseando-se esta diferença na literatura e na opinião de especialistas (Vincent, 2004).

#### **4. Modelo de Indicadores de Vulnerabilidade-Resiliência (MIVR) (Moss *et al.* 2001, Brenkert & Malone 2005)**

No Modelo de Indicadores de Vulnerabilidade-Resiliência (MIVR), (Moss *et al.* 2001, Brenkert & Malone 2005), são identificados fatores que podem ser utilizados para avaliar a vulnerabilidade de uma sociedade. O MIRV é um modelo hierárquico com quatro níveis, sendo o índice de vulnerabilidade o nível 1. Este índice é derivado de dois indicadores (nível 2) – sensibilidade e capacidade adaptativa – sendo estes indicadores compostos por setores (nível 3). Cada setor é constituído por 1 a 3 representantes (nível 4). Cada setor é uma média geométrica dos representantes; a média geométrica dos setores dá origem aos indicadores; a média geométrica de indicadores origina o Índice de Vulnerabilidade (Moss *et al.*, 2001).

#### **5. Índice de Vulnerabilidade (Briguglio, 1995)**

Briguglio (1995) utilizou dois métodos para criar o seu índice de vulnerabilidade. Como primeira abordagem, atribuiu pesos iguais aos seus indicadores. Na segunda abordagem, fez uso de pesos diferentes, de forma a refletir a importância apercebida dos vários indicadores promotores de vulnerabilidade (Briguglio, 1995).

Este índice pretendia estudar a vulnerabilidade económica das populações em ilhas de pequenas dimensões em desenvolvimento, sendo inseridos vários países em desenvolvimento (e não apenas ilhas) de forma obter uma comparação significativa. Foram escolhidas variáveis económicas. Assim, e uma vez que o objetivo era estudar a vulnerabilidade, fragilidade e falta de resiliência a fatores externos, foram apenas incluídos critérios não relacionados com a pobreza ou riqueza de um país.

Neste estudo, o autor concluiu que índices compostos são abertos a críticas uma vez que a escolha dos critérios e variáveis a incluir são definidas pelo responsável pela composição do índice, não havendo regras de aceitação ou rejeição dos mesmos.

#### **6. Índice de Vulnerabilidade Social (Mendes, 2009)**

Um índice de particular relevância para o presente estudo é o Índice de Vulnerabilidade Social (Mendes, 2009), uma vez que o contexto deste índice se foca na região central de Portugal. Neste estudo, a aplicação de um índice de vulnerabilidade social é feita de forma empírica. Consiste numa análise de fatores de variáveis sociodemográficas, sociais e económicas, construindo um índice de vulnerabilidade social a riscos naturais e tecnológicos, bem como sociais. O principal objetivo é a expansão da análise da vulnerabilidade social a riscos tecnológicos e sociais – uma vez que a maioria dos casos se aplicam a riscos naturais – de forma a incorporar a vulnerabilidade social como uma ferramenta de planeamento (Mendes, 2009).

O modelo final foi construído estatisticamente, com variáveis de caracterização dos municípios da região analisada. Destas variáveis o autor calculou os parâmetros estatísticos, nos quais se basearam os cinco níveis discretos de vulnerabilidade social. Para cada nível de vulnerabilidade, foram definidos diferentes fatores, assumindo que todos os fatores contribuem igualmente para o índice, sendo o índice um modelo aditivo. Como resultado final, o modelo dá



origem a uma representação cartográfica da vulnerabilidade social, sendo esta representação cruzada com os mapas de riscos naturais e tecnológicos, de forma a construir regiões de risco (Mendes, 2009).

## **7. Conclusões**

Agregar indicadores para formar índices é, então, vantajoso, uma vez que permite que uma maior gama de variáveis seja incorporada, o que leva, idealmente, a um modelo mais compreensivo da realidade (Vincent, 2004). No entanto, este processo apresenta algumas desvantagens.

Primeiro, os indicadores podem não representar de forma correta a condição ou processo desejados, uma vez que podem não ser válidos no contexto em que são aplicados. Tal acontece em casos em que a realidade é muito complexa ou quando os processos são mais intangíveis. Para além disto, os indicadores são “fotografias” do momento, ou seja, são limitados na sua capacidade de representar processos dinâmicos (Vincent, 2004). A agregação de indicadores para formar índices é também controversa. Ao agregar indicadores, aumenta-se a subjetividade da análise. Tal não permite que a contribuição de uma variável seja condicionada ou amplificada por outra, não sendo possível considerar os feedbacks, as faltas de linearidade e sinergias existentes nos sistemas reais (Lohani & Todino, 1984).

A utilização dos índices simplifica as pontuações combinadas das várias dimensões da vulnerabilidade, a nível espacial, e contribui para identificar estratégias de adaptação e sobrevivência adequadas, que poderiam ser viáveis e práticas para as comunidades (Smit & Wandel, 2006). No entanto, o índice é muito contingente na escolha de indicadores no nível mais baixo, havendo a possibilidade de que escolhas pouco informadas neste nível possam passar despercebidas, levando a índices inválidos (Vincent, 2004).

Assim, o uso de indicadores e índices simplifica excessivamente uma realidade complexa, não havendo uma forma fácil de validar índices que são a compressão de indicadores não relacionados, sendo também a direccionalidade dos indicadores discutível (Urothody & Larsen, 2010).

Apesar da fraqueza dos indicadores e das dificuldades metodológicas associadas à criação de índices de vulnerabilidade, existe a necessidade de desenvolver o trabalho existente e de quantificar a vulnerabilidade. Fazendo hipóteses de indicadores e, conseqüentemente de índices, novos, válidos e de confiança é crítico para garantir um desenvolvimento contínuo da ciência relevante para as políticas, particularmente num campo tão teoricamente diversificado como é a vulnerabilidade (Vincent, 2004).

### **3.2.3 A análise multicritério e a sua utilização na medição da vulnerabilidade**

A análise multicritério de decisão (AMD) é um enquadramento para classificar ou pontuar a performance global de opções de decisão contra múltiplos objetivos, geralmente medidos em diferentes unidades (Hajkowicz & Collins, 2007). É considerado um processo explícito de tomada de decisão, focado na estruturação e resolução de problemas espaciais, envolvendo vários critérios e providenciando sistemas de pesos relativos (Bagdanaviciut *et al.*, 2015). Assim, é

possível afirmar que a AMD representa um conjunto de técnicas potencialmente capazes de melhorar a transparência, a auditabilidade e rigor analítico das decisões (Dunning *et al.*, 2000). A MCA tem visto um aumento significativo na sua utilização, sendo atualmente uma metodologia estabelecida com dezenas de livros, milhares de aplicações, bem como jornais científicos dedicados a esta temática (Figueira *et al.*, 2005).

Esta ferramenta pode ser definida com um modelo de decisão, contendo: um conjunto de opções que necessitam de ordenação ou pontuação por um decisor; um conjunto de critérios, tipicamente medidos em diferentes unidades; e um conjunto de medidas de performance, que se traduzem em pontuações para cada opção de decisão contra cada critério (Hajkowicz & Collins, 2007). Em relação aos critérios, a sua seleção deve responder a um conjunto de fatores. Cada critério deve ser compreensivo e mensurável. O conjunto dos critérios deve ser completo (os critérios devem cobrir todos os aspetos de um problema de decisão), operacional (de maneira a que possam ser utilizados de forma significativa na análise), decomponível (devem poder ser decompostos em partes, de forma a simplificar o processo), não redundante (de forma a evitar que se contabilize o mesmo critério mais do que uma vez) e ainda deve ser mínimo (o número de atributos deve ser mantido o mais pequeno possível) (Malczewski, 1999).

Como já foi anteriormente constatado, a vulnerabilidade é uma função de vários fatores. Assim, a sua avaliação por modelos de análise de decisão multicritério (MADM) é possível e adequada. Os MADM são capazes de avaliar critérios de forma qualitativa e quantitativa, em simultâneo, sendo altamente eficientes em problemas cujos critérios são de ambas as naturezas (de la Fuente, 2016).

A aplicação da AMD para a medição da vulnerabilidade não é muito extensa na literatura, sendo que a maioria dos estudos utiliza a análise de decisão multicritério numa base Sistema de Informação Geográfica (SIG). O objetivo da sua utilização passa pela avaliação do risco de desastres, priorização de riscos e informação para planeamento urbano (Ghajaria *et al.*, 2018). Uma análise de decisão com base SIG (SIG-MCDA) é um método que pretende apoiar um utilizador ou grupo de utilizadores que tenciona alcançar uma maior efetividade na tomada de decisão aquando da resolução de um problema de decisão espacial semiestruturado. Assim, é um procedimento que transforma e combina preferências geográficas (tendo como *input* mapas) e as preferências de um decisor num mapa de decisão (sendo este o *output* do método) (Malczewski, 1999). A análise e posterior mapeamento da vulnerabilidade são amplamente reconhecidas como ferramentas essenciais para aumentar a sensibilidade e conhecimento de responsáveis pelo planeamento ou decisores relativamente às condições de base. Os mapas resultantes da análise podem ser utilizados para compreender onde é que uma cidade se encontra, em termos de vulnerabilidade a um potencial desastre, bem como quais os fatores que contribuem para essa mesma vulnerabilidade. Com a análise dos mapas, tanto planeadores como decisores, podem elaborar estratégias e adotar ações apropriadas para melhorar as condições, minimizando a vulnerabilidade e aumentando a resiliência de uma cidade. O desenvolvimento destas estratégias e planos de ação facilitam uma melhor preparação e planeamento para a gestão do risco a desastres (Ghajaria *et al.*, 2018).

Um exemplo de aplicação da metodologia de AMD na construção de um índice é o Índice de Vulnerabilidade Costeira (Bagdanaviciut *et al.*, 2015). Este índice é concebido para caracterizar a vulnerabilidade relativa das diferentes secções costeiras de acordo com os possíveis efeitos das alterações climáticas. Neste, os critérios utilizados são avaliados numa escala de 1 (vulnerabilidade muito baixa) a 5 (vulnerabilidade muito elevada), sendo a classificação baseada na opinião de especialistas, no que diz respeito à potencial magnitude de contribuição de um critério nas mudanças físicas. Na sua construção, cada critério apresentava uma diferente importância para a vulnerabilidade costeira. Para atribuir pesos aos critérios, os autores utilizaram o Processo Analítico Hierárquico (PAH) (Saaty, 1980). Este foi utilizado para derivar pesos relativos para um conjunto de critérios, incorporando o julgamento dos especialistas, fazendo uso de uma escala linear – de 1 a 9 – para avaliar as preferências relativas dentro de um par de critérios. O método do PAH fornece um enquadramento para avaliar a consistência dos julgamentos (Saaty, 1980, 1996), sendo que, em casos de inconsistência, as preferências relativas são, provavelmente, contraditórias. Os valores do Índice de Vulnerabilidade Costeira calculados são classificados em cinco categorias, de forma semelhante à classificação dos critérios, de forma a evidenciar os diferentes níveis de vulnerabilidade (Bagdanaviciut *et al.*, 2015).

Assim, é possível concluir que a AMD é uma metodologia sistemática que combina o conhecimento técnico sobre benefícios e trade-offs de escolhas específicas com os critérios relevantes localmente (Huang *et al.*, 2011). Esta metodologia é capaz de avaliar medidas utilizando diferentes critérios, que caracterizam o problema identificado e os objetivos definidos. Geralmente é utilizada para ajudar os decisores a comparar e priorizar um conjunto de medidas individuais ou de grupo (Penning-Rowsell *et al.*, 2005). Com a utilização desta metodologia em decisões políticas, a transparência e o rigor analítico do processo de tomada de decisão é melhorado, levando a um aumento da aceitação pública das alternativas propostas (Linkov *et al.*, 2006).

No entanto, proceder a uma avaliação fazendo uso de AMD nem sempre é um procedimento simples e direto. Tal deve-se ao facto de não existirem procedimentos padronizados que possam ser seguidos durante o processo. A precisão da avaliação pode ser considerada reduzida devido à alta dependência de julgamentos subjetivos por parte de especialistas e decisores. Assim, e uma vez que estes julgamentos influenciam significativamente os resultados da avaliação, pode obter-se um elevado espectro de resultados (Ghajarria *et al.*, 2018).

### **3.3 Priorização de Projetos e Políticas Públicas**

Um projeto público pode ser definido como um projeto executado, gerido ou supervisionado por um órgão de administração pública, ou implementado com a participação de fundos da mesma administração. Considera-se, então, que um projeto público é aquele que é primeiramente desenvolvido para benefício público (Gasik, 2016). Atualmente, as organizações públicas gastam cada vez mais uma maior parte do seu orçamento em projetos públicos. Então, existe a necessidade de construir uma metodologia consistente e abrangente, que descreva a forma

como as instituições da administração pública devem apoiar os seus projetos públicos (Gasik, 2016).

A gestão do portfolio de projetos públicos abrange todos os processos de seleção, inicialização e modificação do conjunto de projetos públicos num determinado país ou região. As agências governamentais devem ter planos estratégicos por períodos não inferior a 5 anos, onde se estabelecem objetivos a serem alcançados ao longo da implementação de determinados programas. O plano anual, no qual se define um conjunto de programas a serem implementando pela agência, deve ser consistente com a estratégia da mesma, garantido que apenas os projetos alinhados com a estratégia são selecionados (Gasik, 2016). No entanto, os projetos ou programas públicos podem também ser inicializados como resultado da ocorrência de uma situação específica que não foi prevista aquando da definição da estratégia (Lantham, 1994).

Os projetos públicos têm, tipicamente, múltiplos stakeholders: a administração pública, os contratantes e, acima de todos, as comunidades das unidades administrativas, nas quais os projetos são implementados. Devido a este elevado número de stakeholders, é importante fornecer canais de informação eficientes e de fácil acesso, que permitam a transferência de informação entre os responsáveis por implementar os projetos e os outros stakeholders (Gasik, 2016). Também os governos são considerados stakeholders cruciais para a grande maioria dos grandes projetos, sendo, inclusivamente, com frequência os proprietários ou inicializadores. Então, é clara a necessidade de estes tomarem decisões políticas, de forma a assumirem esses projetos. Uma vez que os governos, de forma mundial, têm vindo a lidar com a realidade inconstante de assumir mais e maiores projetos, torna-se importante compreender as implicações de organizar projetos do setor público (Brunet & Aubry, 2016). Grandes projetos (como infraestruturas, projetos de IT, militares, entre outros) são cada vez mais utilizados para entregar uma grande variedade de bens e serviços, tendo a sua escala vindo também a aumentar. No entanto, a performance atual destes projetos é insatisfatória: os projetos errados são selecionados, os custos são subestimados e os benefícios sobrestimados (Flyvbjerg, 2014).

Atualmente, um elevado número de projetos de investimento capital não homogéneo – ou seja, que não incide apenas num determinado campo – é proposto todos os anos a administrações públicas, por um conjunto de diferente stakeholders. No entanto, a limitação de recursos traduz-se, naturalmente, na impossibilidade de seleção de todos os projetos apresentados. A escolha dos investimentos pode ter impactos dramáticos em termos económicos, ambientais e sociais, devido, essencialmente, ao elevado número de pessoas direta e indiretamente afetadas (Yin *et al.*, 2009). Além disto, com o aumento do gap entre fundos disponíveis e a necessidade de investimento, torna-se crucial a identificação dos projetos mais sustentáveis (Pujadas *et al.*, 2017). Também a recente crise Europeia fez com que a elevada eficiência de governo seja um assunto a considerar na reforma da política económica. Com as restrições orçamentais mais rigorosas, a pressão para a prestação de um serviço público mais eficiente aumentou (Asatryan *et al.*, 2016). Estas reformas, cujo objetivo passa por aumentar a produtividade da prestação de serviços públicos, podem ser substitutos para cortes nas despesas ou aumento de impostos (Curristine *et al.*, 2007), o que é notoriamente benéfico para

as comunidades. Então, é imperativo que os decisores considerem como podem maximizar o retorno dos investimentos públicos (Yin *et al.*, 2009). Assim, e aliado ao facto da própria anatomia dos projetos ter vindo a sofrer alterações – nomeadamente com o aumento da complexidade da rede de stakeholders – torna-se necessária a convocação de um maior escrutínio académico neste fenómeno organizacional emergente (Scott *et al.*, 2011).

Na prática, as formas mais comuns de análise de projetos públicos num governo são as análises custo-eficiência, nos quais os custos de várias alternativas homogéneas são comparados. Outras técnicas também utilizadas no apoio à decisão de projetos, baseando-se em termos monetários, são as análises financeiras e análises custo-benefício. Estas técnicas têm em consideração aspetos sociais e ambientais que sejam identificadas com um impacto relevante, sendo, com frequência, valorizadas com as limitações inerentes dos seus métodos e precisão (Dodgson *et al.*, 2009). Apesar da priorização de projetos, utilizando as técnicas enunciadas, ser uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar e classificar projetos, a investigação existente neste tópico tem-se focado, essencialmente, na avaliação e seleção de projetos de planeamento de transportes e infraestruturas, bem como a seleção de outras alternativas homogéneas. Pouca, ou nenhuma atenção tem sido dada à priorização de alternativas não homogéneas (Pujadas *et al.*, 2017).

Nas últimas décadas, alguns governos como a Noruega ou Reino Unido, adotaram um enquadramento de governo responsável por lidar com grandes projetos públicos (Klakegg *et al.*, 2008). Um enquadramento de governo para projetos públicos pode ser definido como uma estrutura organizada estabelecida como autoritária no seio da instituição, compreendendo processos e regras estabelecidas para garantir que os projetos vão ao encontro do seu propósito (Klakegg *et al.*, 2008). Estes governos implementaram enquadramentos de governo uma vez que se encontraram confrontados com uma fraca performance, com grandes excessos de custos, atrasos e limitados benefícios económicos, de forma a melhorarem a performance dos seus projetos (Brunet & Aubry, 2016). Estes enquadramentos aplicam técnicas de gestão de projetos, uma disciplina relativamente nova que tem a sua origem em investigação operacional (Söderlund, 2011).

No entanto, são várias as investigações que demonstram a dificuldade dos decisores humanos em lidar com grandes quantidades de informação complexa – características inerentes às PPP – de uma forma consistente. Nestas situações, as técnicas de análise multicritério podem ser bastante úteis (Pujadas *et al.*, 2017). Um exemplo de aplicação desta metodologia é o caso de estudo da cidade de Barcelona (Pujadas *et al.*, 2017). Neste, os autores pretendiam assistir os decisores no encontro de estratégias para a priorização e seleção de projetos de investimento heterogéneos, fazendo uso da metodologia MIVES<sup>13</sup>. Esta metodologia combina análise de decisão multicritério e teoria da utilidade multiatributo, incorporando, ainda, o conceito da função de valor (Alarcon *et al.*, 2010) e atribuindo pesos aos critérios com uso do processo analítico

---

<sup>13</sup> Metodologia MIVES – combina análise de decisão multicritério com a teoria do multi-atributo, incorporando o conceito de função de valor (*value function*), atribuindo pesos com recurso ao processo analítico hierárquico.

hierárquico (Saaty, 1980). Os autores consideraram que os resultados foram muito satisfatórios, mostrando que avaliações com precisão, consistência, e repetibilidade poderiam ser levadas a cabo (Pujadas *et al.*, 2017).

Para além do exemplo citado, existe, na literatura, vários exemplos de utilização de metodologias multicritério para a avaliação de políticas de gestão de águas, planeamento estratégico e seleção de infraestruturas (Hajkowicz & Collins, 2007). Um dos benefícios das metodologias multicritério passa por serem extremamente apropriadas em casos em que os benefícios não podem ser quantificados nem valorizadas puramente em termos monetários (Lim *et al.*, 2005). Para além disto, melhoram a transparência e o rigor analítico do processo de tomada de decisões, levando a um aumento da aceitação das alternativas propostas (Linkov *et al.*, 2006), o que no campo dos projetos públicos é de significativa importância.

### **3.4 Conclusões da revisão de literatura**

Tendo em consideração a revisão de literatura realizada, é possível formular as seguintes conclusões, cruciais para o desenvolvimento futuro do presente trabalho:

- ❖ A vulnerabilidade pode ser considerada como uma característica intrínseca e dinâmica de um sistema, que se revela durante acontecimentos específicos, e que apresenta múltiplos campos de aplicação, podendo apenas ser avaliada no contexto de um cenário concreto.
- ❖ No contexto do presente estudo, a vulnerabilidade é entendida como o conjunto das suscetibilidades de uma população a alterações do foro social, ambiental e económico, sendo que cada uma destas suscetibilidades é influenciada por diversos critérios.
- ❖ A medição da vulnerabilidade tem sido abordada fazendo uso de indicadores e índices – que podem ser obtidos pela agregação, uma vez que estes são quantificáveis e capazes de encapsular uma realidade complexa. No entanto, o seu uso é controverso em casos em que a realidade analisada é muito complexa.
- ❖ Existe uma crescente necessidade da utilização da análise da vulnerabilidade na tomada de decisões políticas, razão pela qual a sua operacionalização e medição tem vindo a tornar-se crucial.
- ❖ Uma vez que a vulnerabilidade é função de vários e diferentes fatores, as metodologias de AMD revelam-se de grande interesse para a sua medição, como forma de índices compostos. Tal pode ser justificado pelo facto de estas metodologias fazerem uso de critérios de natureza qualitativa e quantitativa, o que é característica da análise da vulnerabilidade.
- ❖ A priorização de PPP é uma decisão política com crescente importância, devido ao facto de serem financiados publicamente e também pela crescente pressão para serem mais eficientes. Assim, as metodologias de análise multicritério mostram-se ser de particular interesse, em parte devido à falta de capacidade humana de lidar com grandes quantidades de informação complexa, característica inerente à vulnerabilidade.

## 4 Metodologia

Assente na informação recolhida, foi desenvolvida uma metodologia a implementar, de forma a construir um índice por aplicação de técnicas de AMD, cujas principais estão representadas na Figura 8.



**Figura 8** - Representação das principais etapas a seguir na implementação da metodologia

A metodologia apresentada foi desenvolvida com base não só no estudo da revisão de literatura apresentada no capítulo 3, mas também na análise do trabalho presente em Bottero *et al.*, (2017). Deste modo, o presente capítulo inicia-se com o dimensionamento da amostra a ser analisada. Esta etapa passou primeiramente por definir quais os municípios a analisar ao longo do presente trabalho, sendo posteriormente apelidados de as alternativas. Em seguida apresentam-se todos os critérios, bem como os motivos para a sua inclusão ou exclusão na análise, apresentando uma tabela de performances das alternativas em cada critério. Define-se, também, a interação entre critérios. O capítulo finaliza com uma descrição promenorizada da metodologia que será implementada no capítulo seguinte.

### 4.1 Dimensão da análise

O presente estudo pretende avaliar alternativas de investimento em Portugal. A proposta para a implementação é que as alternativas de avaliação sejam os municípios de Portugal. Cada região de Portugal (de acordo com os NUTS II - Figura 2) está dividida em vários municípios, havendo, no total, 308 municípios ou concelhos (278 em Portugal continental, 11 na RA da Madeira e 19 na RA dos Açores). Estes são classificados de acordo com os critérios validados. No entanto, e uma vez que o presente trabalho pretende apenas fazer uma análise experimental, é necessário escolher os municípios a incluir na análise antes da validação dos critérios. O principal motivo para tal é o facto de a maioria dos critérios depender dos municípios analisados.

Primeiramente decidiu excluir-se as Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores. Tal deve-se ao facto de as Regiões Autónomas possuírem características específicas, que resultam num estatuto político-administrativo e de órgãos de governo próprios, o que se tornava de difícil incorporação na análise. Assim, excluíram-se automaticamente 30 municípios, ficando apenas com um universo de 278 municípios.

Seguidamente pensou-se no que poderia ser um critério de inclusão e exclusão dos municípios na análise, decidindo optar-se pela análise da população residente em cada município (PORDATA, 2018). Assim, começou por se obter a população média residente em cada município, obtendo o valor de 35 286 habitantes por município. Em seguida, assumiu-se uma variância de 10 000 habitantes, obtendo um total de 31 municípios, com populações residentes no intervalo de 25 219 habitantes a 45 143 habitantes, sendo os municípios

apresentados na Tabela 2, bem como a respetiva região dos NUTS II. Sendo os municípios uma ação de investimento, apresenta-se na coluna 2 a nomenclatura utilizada ao longo do futuro trabalho.

Apesar do facto da população residente média poder ser considerada como pouco relevante para a amostra é importante ressaltar que o objetivo da definição deste critério de inclusão e exclusão tem apenas o propósito de reduzir a amostra inicial, devido ao incremento de esforço que a análise dos 308 municípios implicaria. Assim, conseguiu-se uma redução para 10% da análise inicial, sendo os municípios relativamente próximos no que diz respeito à sua dimensão, o que tem influência nos critérios selecionados, como será possível constatar na seguinte subsecção. No entanto, a amostra pode ser considerada significativa do contexto nacional na medida em que apresenta municípios em todas as regiões NUTS II, exceto Lisboa, uma vez que todos os municípios desta região se afastavam largamente do critério de exclusão (45 143 habitantes).

**Tabela 2** - Municípios e respetiva população residente, ordenados alfabeticamente.

<b>Município</b>	<b>Ação</b>	<b>População</b>	<b>NUTS II</b>
Abrantes	a1	36 284	Centro
Albufeira	a2	40 633	Algarve
Alenquer	a3	43 287	Centro
Anadia	a4	27 805	Centro
Beja	a5	34 021	Alentejo
Benavente	a6	29 965	Alentejo
Bragança	a7	33 766	Norte
Cantanhede	a8	35 606	Centro
Chaves	a9	39 682	Norte
Espinho	a10	29 560	Norte
Esposende	a11	33 947	Norte
Estarreja	a12	26 242	Centro
Fundão	a13	27 355	Centro
Guarda	a14	39 858	Centro
Ílhavo	a15	38 406	Centro
Lagos	a16	30 714	Algarve
Lamego	a17	25 219	Norte
Lourinhã	a18	25 619	Centro
Marinha Grande	a19	38 561	Centro
Montemor-o-Velho	a20	25 570	Centro
Olhão	a21	45 143	Algarve
Ourém	a22	44 751	Centro
Peniche	a23	26 848	Centro
Ponte de Lima	a24	42 060	Norte
Santiago do Cacém	a25	29 047	Alentejo
Silves	a26	36 476	Algarve
Tavira	a27	25 263	Algarve



Tomar	a28	37 795	Centro
Tondela	a29	27 315	Centro
Torres Novas	a30	35 420	Centro
Trofa	a31	38 210	Norte

## 4.2 Critérios

De forma a poder estruturar melhor o problema em análise foram primeiramente analisados os critérios inicialmente propostos nomeadamente no que dizia respeito à sua definição e forma de medição, bem como a sua relevância para a análise, estando estes presentes na Figura 7. Os critérios a analisar foram ainda cruzados com os municípios que seriam alvo de análise, de forma a compreender se seriam pertinentes no contexto de cada município.

É importante referir que na definição da medição dos critérios pretendeu-se sempre utilizar dados que estivessem disponíveis publicamente, nomeadamente em plataformas como o PORDATA, INE, entre outros, de forma a facilitar a análise e a promover a transparência de dados.

### 4.2.1 Fatores Económicos

Ao analisar os fatores económicos foi facilmente constatado que os critérios *Investimento Público (g1)* e *Endividamento (g2)* são de fácil medição, sendo por isso considerados na análise. No entanto, o mesmo não se passa com os critérios *Degradação dos serviços públicos e PIB per capita*.

O investimento público pode ser definido como o investimento executado, gerido ou supervisionado por uma administração pública, primeiramente desenvolvido para benefício público, sendo a sua medição possível a partir do total de despesas de capital<sup>14</sup> de cada câmara municipal (PORDATA, 2017). Este critério é quantitativo e deve ser maximizado. O endividamento pode ser definido como o dinheiro que as administrações públicas devem em termos acumulados. Esta não é referente apenas a cada ano, mas sim à soma dos sucessivos défices públicos anuais acumulados ao longo do tempo até esse ano. Assim, a sua medição passou pela total da dívida das câmaras municipais (PORDATA, 2018). Este critério é quantitativo e deve ser minimizado.

Apesar da degradação dos serviços públicos ser um tema muito enunciado em discussões de foro público, é de difícil medição. Tal prede-se no facto de não existirem índices de satisfação com os serviços públicos em Portugal, sendo esta uma falha a exaltar. O facto de o consumidor não ter a oportunidade de expressar a sua opinião bem como propostas de melhoria, faz com que não existam dados públicos. No que diz respeito ao PIB *per capita*, a dificuldade passou por encontrar dados ao nível do município, sendo este dado apresentado, em regra geral, a nível nacional. Assim, estes dois critérios foram excluídos da análise.

<sup>14</sup> As despesas de capital incluem gastos que não se repetem todos os anos, mas que perduram no tempo, como os investimentos em infraestruturas ou equipamentos.

#### 4.2.2 Fatores Ambientais

No que diz respeito aos fatores ambientais apenas o critério *Aumento da Poluição (g3)* foi considerado, sendo o critério *Alterações climáticas* e respetivos subcritérios excluídos da análise.

O aumento da poluição considerou-se como a concentração de dióxido de azoto ( $NO_2$ ,  $\mu g/m^3$ ) existente na atmosfera do município em análise (REA, 2017). O poluente foi escolhido pelo facto de ser de fácil medição, bem como pela grande disponibilidade de dados existentes. No entanto, este dado existia apenas discriminado por zonas e aglomerações que as monitorizam (estações de fundo, tráfego e industriais). Este critério é quantitativo e deve ser minimizado.

No que diz respeito às alterações climáticas, a sua medição é de difícil medição, uma vez que apenas se conseguem observar as consequências das mesmas e nem sempre existe uma ligação direta entre as alterações climáticas e os subcritérios enunciados inicialmente.

#### 4.2.3 Fatores Sociais

Relativamente aos fatores sociais, os critérios seleccionados para a análise foram o *Envelhecimento da População (g4)*, o *Nível de Escolaridade (g5)* e o *Desemprego (g6)*, sendo os critérios *Saúde Pública* – e correspondentemente o subcritério *Médicos por habitantes* – *Poder de compra*, *Isolamento Rural*, *Acesso à Tecnologia* – e, correspondentemente os subcritérios *Telemóveis e Internet* – e *Criminalidade* excluídos.

O envelhecimento da população pode ser definido como o aumento da idade média da população e diminuição do número de cidadãos em idade ativa (PORDATA, 2015). Assim, a sua medição passou pelo cálculo da percentagem de indivíduos residentes no município com mais de 65 anos. Este critério é quantitativo e deve ser minimizado.

O nível de escolaridade pode ser definido como o nível ou grau de ensino mais elevado que o indivíduo concluiu ou para o qual obteve equivalência, e em relação ao qual tem direito ao respetivo certificado ou diploma (PORDATA, 2015). Considerou-se que o nível de escolaridade considerado mínimo seria a conclusão do ensino básico de 2º ciclo, uma vez que até 2009 era a escolaridade obrigatória em Portugal. Assim, a medição deste critério passou por calcular a percentagem da população de cada município com mais do que o ensino básico do 2º ciclo. Este critério é quantitativo e deve ser maximizado.

Um desempregado é quem está à procura de emprego, incluindo um novo emprego ou o primeiro emprego. Assim, e uma vez que este critério tem apenas relevância física quando comparado com o número de empregados, considerou-se que a sua medição seria o número de desempregados por cada 100 empregados em cada município (PORDATA, 2015). Este critério é quantitativo e deve ser minimizado.

Em relação à saúde pública, apesar da extrema importância deste critério concluiu-se que o número de médicos por 1000 habitantes não seria exatamente relevante na medida em que os dados publicados se referem a médicos inscritos na Ordem dos Médicos (PORDATA, 2017), o que nem sempre corresponde ao número de médicos no ativo, não só pela falta de atualização

dos dados como também pela crescente existência de hospitais privados. Assim, decidiu excluir-se este critério.

Relativamente ao poder de compra, a razão da sua exclusão prende-se ao facto de este critério ter maior relevância quando comparado com outros países.

O isolamento rural foi excluído devido à dimensão dos municípios analisados. Uma vez que todos os municípios apresentam uma pequena variação no número de habitantes, não se considerou este critério relevante.

O acesso às tecnologias foi excluído devido à obsolescência dos dados públicos existentes. Quando se analisa o acesso à internet, os dados existentes (PORDATA, 2017) remetem para o número de computadores com acesso público à internet, nomeadamente no que diz respeito ao ensino básico e secundário, o que não tem acuidade no contexto de hoje em dia. O mesmo se passa na análise das comunicações, que se referem à existência de postos telefónicos (PORDATA, 2017) e não a comunicações móveis. No entanto, existem dados sobre o número de assinantes de internet e de telemóvel em Portugal, sendo estes apenas a nível nacional, o que não vai ao encontro da necessidade.

A criminalidade foi excluída uma vez que a relação entre as políticas e projetos públicos e a sua diminuição ou aumento se mostrou de difícil compreensão. Mais ainda, como a criminalidade pode ser considerada como um fator cultural, a sua evolução com as políticas públicas pressupõe uma análise temporal.

#### **4.2.4 Fatores de Governança**

Para os fatores de governança os critérios selecionados foram a *Transparência (g7)*, o *Orçamento Participativo (g8)* e a *Taxa de Abstenção (g9)*, sendo apenas a *Corrupção* excluída da análise.

A transparência pode ser definida como a faculdade de tornar públicos todos os atos do governo e dos seus representantes; de providenciar a sociedade civil com informações completas, fidedignas, atempadas, facilmente compreensíveis e de fácil acesso; de desvendar interesses privados que possam colidir com interesses coletivos; permitindo, assim a responsabilização de todos os atores perante a lei e o escrutínio dos cidadãos. Esta dimensão é já alvo de medição com o Índice de Transparência Municipal (ITM), pela organização Transparência e Integridade (Transparência e Integridade, 2017). Assim, a sua medição passou pela integração do ITM de cada município, relativo ao ano de 2017. Este critério é quantitativo e deve ser maximizado.

O orçamento participativo é um programa que permite aos cidadãos apresentarem propostas de projetos a executar, sendo estas escolhidas por votos (OPP, 2018). Este pode estar ou não em execução num município, pelo que a sua medição apenas por uma escala verbal de sim ou não e deve ser maximizado.

A taxa de abstenção pode ser definida como o não exercício ao direito de voto, representando o número de eleitores que não votou numa determinada eleição ou referendo. No contexto desta

análise, considerou-se a taxa de abstenção nas últimas eleições para as autarquias locais (PORDATA, 2017). Este critério é quantitativo e deve ser minimizado.

O critério excluído foi a corrupção. Esta exclusão teve como causa o facto de não existirem dados públicos de casos de corrupção por município.

#### 4.2.5 Conclusões

Ao longo da presente dissertação serão, então, construídos e considerados 9 critérios e uma interação de enfraquecimento mútuo, sendo apresentado na Tabela 3 um resumo do critério, o seu tipo (quantitativo ou qualitativo) e a ação a ter em conta em cada critério. Na coluna do Critério apresentação ainda a nomenclatura utilizada mais à frente (*g1-g9*).

**Tabela 3** - Critérios analisados em cada opção.

<b>Fator de Vulnerabilidade</b>	<b>Critério</b>		<b>Tipo</b>	<b>Ação</b>
<b>Económico</b>	Investimento Público	<i>g1</i>	Quantitativo	Maximizar
	Endividamento	<i>g2</i>	Quantitativo	Minimizar
<b>Ambiental</b>	Aumento da Poluição	<i>g3</i>	Quantitativo	Minimizar
<b>Social</b>	Envelhecimento da População	<i>g4</i>	Quantitativo	Minimizar
	Nível de Escolaridade	<i>g5</i>	Quantitativo	Maximizar
	Desemprego	<i>g6</i>	Quantitativo	Minimizar
<b>Governança</b>	Transparência	<i>g7</i>	Quantitativo	Maximizar
	Orçamento Participativo	<i>g8</i>	Qualitativo	Maximizar
	Taxa de Abstenção	<i>g9</i>	Quantitativo	Minimizar

### 4.3 Tabela de Performances

Tendo a informação das ações e respetivos critérios de análise, foi possível construir a tabela de performances apresentada na Tabela 4.

**Tabela 4** - Tabela de Performances.

Município	Económica		Ambiental	Social			Governança			
	Investimento Público	Endividamento	Aumento da poluição	Envelhecimento da População	Nível de escolaridade	Desemprego	Transparência	Orçamento Participativo		Taxa de abstenção
	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8		g9
Abrantes	€ 428 764,00	9 576 968,00 €	6,00	26%	45%	15,70	60,85	sim	1	46,20
Albufeira	€ 1 163 065,00	19 625 435,00 €	11,00	13%	58%	20,70	51,92	sim	1	60,70
Alenquer	€ 295 971,00	9 157 916,00 €	6,00	18%	48%	12,20	43,13	sim	1	50,30
Anadia	€ 437 503,00	6 679 275,00 €	13,00	24%	42%	10,80	36,82	sim	1	44,80
Beja	€ 450 884,00	11 433 609,00 €	11,00	21%	54%	13,00	35,02	não	0	43,40
Benavente	€ 184 094,00	643 272,00 €	6,00	16%	51%	15,80	55,36	sim	1	54,60
Bragança	€ 925 822,00	5 433 513,00 €	7,00	23%	51%	11,00	50,13	sim	1	47,40
Cantanhede	€ 564 430,00	23 517 705,00 €	18,00	25%	41%	9,90	67,99	não	0	48,90
Chaves	€ 533 659,00	28 451 001,00 €	7,00	24%	44%	16,90	53,43	sim	1	44,60
Espinho	€ 483 782,00	28 398 153,00 €	11,00	21%	47%	22,50	37,91	sim	1	38,60
Esposende	€ 240 289,00	6 002 713,00 €	55,00	15%	45%	12,70	28,16	não	0	37,90
Estarreja	€ 536 477,00	10 312 264,00 €	13,00	20%	43%	13,30	49,04	não	0	48,10
Fundão	€ 336 485,00	65 272 753,00 €	6,00	28%	40%	16,30	62,50	sim	1	40,60
Guarda	€ 442 345,00	30 065 098,00 €	6,00	21%	55%	15,00	46,98	sim	1	39,10
Ílhavo	€ 812 956,00	17 776 458,00 €	23,00	17%	51%	13,70	64,29	não	0	56,30
Lagos	€ 548 694,00	39 074 898,00 €	11,00	19%	56%	18,70	34,75	sim	1	55,10
Lamego	€ 168 352,00	40 667 635,00 €	7,00	20%	43%	17,00	64,42	sim	1	35,30
Lourinhã	€ 188 516,00	13 246 307,00 €	6,00	20%	43%	12,20	50,55	sim	1	45,10
Marinha Grande	€ 495 556,00	1 456 835,00 €	10,00	19%	52%	12,50	80,50	sim	1	50,50
Montemor-o-Velho	€ 292 026,00	19 251 033,00 €	23,00	22%	45%	11,10	54,94	não	0	36,20
Olhão	€ 286 489,00	17 264 995,00 €	11,00	18%	50%	20,90	45,88	sim	1	56,10
Ourém	€ 465 228,00	12 027 036,00 €	6,00	22%	43%	9,30	45,88	não	0	44,00
Peniche	€ 254 270,00	8 058 354,00 €	6,00	21%	43%	17,00	35,71	sim	1	49,20
Ponte de Lima	€ 1 068 874,00	2 143 873,00 €	55,00	20%	39%	13,50	59,75	não	0	33,30
Santiago do Cacém	€ 313 123,00	9 842 143,00 €	11,00	24%	49%	10,00	36,81	não	0	45,50
Silves	€ 368 136,00	9 023 230,00 €	11,00	22%	48%	18,50	81,18	sim	1	48,60
Tavira	€ 452 035,00	11 947 742,00 €	11,00	24%	47%	17,80	68,68	sim	1	46,70
Tomar	€ 268 968,00	25 841 306,00 €	6,00	25%	47%	15,30	33,51	sim	1	43,10
Tondela	€ 363 219,00	4 169 018,00 €	6,00	27%	37%	12,10	39,84	não	0	38,50
Torres Novas	€ 476 874,00	20 967 670,00 €	6,00	24%	49%	10,70	72,80	sim	1	45,30
Trofa	€ 353 814,00	33 039 537,00 €	55,00	13%	44%	20,20	55,08	não	0	34,90

## 4.4 Interação entre critérios

Para se proceder à estruturação do modelo foi ainda necessário considerar a interação existente entre critérios, bem como os efeitos que a interação produz. De facto, ao longo da construção dos critérios foi percebido que alguns destes critérios estavam em interação. Esta interação poderá ser de fortalecimento mútuo, denominada de sinergia – quando o peso global dos dois critérios é superior à soma dos pesos de ambos critérios considerados em separado – ou de enfraquecimento mútuo, denominada de redundância – quando o peso global dos dois critérios é inferior à soma dos pesos de ambos critérios considerados em separado. Assim, mostrou-se de grande importância a avaliação de quais os critérios que interagem entre si e quais os efeitos dessa interação. É de notar que as interações entre critérios devem ser minimizadas, uma vez que o caso de várias interações é de difícil interpretação, resultando num grande esforço cognitivo para o decisor.

Assim, definiu-se que os critérios a interagir seriam os critérios *Nível de Escolaridade (g5)* e *Desemprego (g6)*, sendo a sua interação de enfraquecimento mútuo. De facto, é facilmente perceptível que com o aumento da escolaridade de um indivíduo é passível que este seja menos suscetível a uma situação de desemprego, uma vez que acarreta um grau de especialização e educação superior. Este facto é ainda corroborado por vários dados publicados, razão pela qual se optou por utilizar esta interação.

Apesar de esta interação ser a única a ser analisada, há que referir que praticamente todos os critérios são possíveis de apresentarem uma interação entre si. No entanto, a forma da sua interação – fortalecimento ou enfraquecimento – não é clara ou direta, razão pela qual se optou por estudar uma interação sobre a qual já se possui algum conhecimento.

## 4.5 Descrição da metodologia

O ponto de partida para este trabalho passou pela importância da interação entre critérios. A interação entre critérios tem vindo a ser cada vez mais alvo de estudo, sendo um aspeto crucial dos modelos de AMD. Assim, o presente trabalho baseia-se no integral de Choquet para a agregação de preferências multicritério.

O integral de Choquet é uma técnica utilizada para lidar com a interação entre critérios. Este difere da tradicional média ponderada – na qual se atribui um peso a cada critério – uma vez que passa pela atribuição de capacidades, também conhecidas como *fuzzy measures*.

A capacidade é uma função de conjunto,  $\mu: 2^G \rightarrow [0,1]$ , na potência  $2^G$ , (ou seja, todos os subconjuntos de  $G$ ), que satisfazem as seguintes condições:

- i.  $\mu(\emptyset) = 0$  e  $\mu(G) = 1$  (condições de fronteira).
- ii.  $\forall S \subseteq T \subseteq G, \mu(S) \leq \mu(T)$  (condição de monotonia).

Assim, o integral de Choquet atribui um peso global (denominado, por abuso de linguagem, de capacidade)  $\mu(T)$ , a cada subconjunto  $T$  do conjunto de critérios considerado,  $G$ . De facto, a capacidade ou peso,  $\mu(T)$ , pode ser interpretada como o valor atribuído a um projeto *dummy* correspondente a uma ação que apresenta uma performance completamente satisfatória num

critério pertencente ao subconjunto  $T$  e performances completamente insatisfatórias nos restantes critérios de  $G$  (excluindo  $T$ ). No caso de o peso global,  $\mu(T)$ , ser diferente da soma dos restantes pesos  $\mu(\{g_i\})$ , dos critérios pertencentes ao subconjunto  $T$ , tal deve ser interpretado como uma interação entre critérios.

Para aplicar o integral de Choquet existem duas etapas fundamentais:

- a. Atribuir valores de utilidade às performances dos critérios numa escala de intervalos comum;
- b. Construir a capacidade por atribuição de um valor numérico,  $\mu(T)$ , a cada subconjunto de critérios  $T$ , numa escala de rácio.

No âmbito do uso de AMD, a teoria da utilidade ou valor multi-atributo é vastamente aplicada. Esta, preconiza a passagem de performances a utilidades ou valores numa escala compatível. Assim, passa a ser possível efetuar uma agregação do valor atribuído a cada alternativa em cada critério num único valor global, sendo possível obter um valor de vulnerabilidade para cada município de Portugal.

Para determinar as utilidades (numa escala de intervalos) e as capacidades (numa escala de rácios), e uma vez que o conjunto de critérios é bastante alargado, pode utilizar-se a metodologia sugerida por Bottero *et al.* (2017), utilizando a metodologia proposta por Figueira & Roy (2002) – o método do baralho de cartas. Enquanto a construção das utilidades das performances em cada critério analisado é baseada nos níveis da escala do critério correspondente, a construção das capacidades é baseada na definição de alguns projetos *dummy* considerados adequados. No método do baralho de cartas, cada nível da escala ou projeto *dummy* é escrito numa carta, com alguma informação adicional (caso tal se justifique). Seguidamente, é pedido ao decisor que ordene as cartas dos níveis das escalas ou dos projetos *dummy*, do menos importante ao mais importante. Depois, para que se possa medir a proximidade entre dois níveis ou projetos sucessivos, é pedido ao decisor que adicione cartas brancas nos intervalos, de forma a definir uma separação entre os níveis consecutivos. A inserção de cartas brancas tem como objetivo modelar a intensidade das preferências, necessária para construir escalas de intervalos e de rácios.

Neste método, em vez de se considerarem critérios, podem considerar-se objetos mais gerais, prosseguindo para um diálogo entre o analista e o decisor ou especialista.

A utilização do método do baralho de cartas, quando comparado com outras metodologias de AMD, tem a vantagem de ser de fácil utilização, tanto na construção de escalas como na comparação de projetos. Assim, o diálogo, a colaboração e a interação no trabalho conjunto entre analista, especialistas e decisores será facilitado. Este ponto é de relevante importância uma vez que se trata de um modelo de avaliação de políticas públicas. Neste campo, os atores e os seus comportamentos representam o core do modelo teórico, fazendo com que as ações sejam capazes de realmente influenciar os resultados decisoriais.

## 4.6 Conclusões do capítulo da metodologia

O capítulo da metodologia iniciou-se com a definição da dimensão da análise. Apesar do objetivo último do índice de vulnerabilidade, proposto na presente dissertação, é ser uma ferramenta de priorização de investimentos a nível nacional, o esforço que tal a análise iria representar mostrava-se incompatível com o horizonte temporal da sua realização. Neste sentido, foi necessário reduzir a amostra, de forma a que o presente trabalho seja entendido como uma experiência de aplicação.

Começou-se por definir como critério de inclusão e exclusão um número mínimo e máximo de habitantes. Assim, reduziu-se de uma amostra inicial de 308 municípios para 31 municípios analisados.

Seguidamente, e à vista dos municípios escolhidos para análise, foi necessário redefinir os critérios analisados. Os motivos para tal foram de várias ordens, sendo a disponibilidade de dados o mais comum para a exclusão de um critério. Assim, de 23 critérios inicialmente definidos, a análise passará a focar-se em 9 critérios. Estes 9 critérios foram definidos – como quantitativos ou qualitativos, bem como qual a ação que se espera.

Tendo os critérios e os municípios de análise, foi possível construir uma tabela de performances.

Um passo de extrema importância neste capítulo é a definição da interação entre critérios. A interação entre critérios é um dos pilares da metodologia adotada, razão pela qual a sua definição foi de análise cuidada.

Por fim, faz-se uma descrição teórica da metodologia a adotar, focando os aspetos que se consideraram mais relevantes. É de notar que a metodologia seguida está presente em Bottero *et al.*, 2017. No próximo capítulo será feita a implementação da metodologia, bem como a apresentação e análise dos resultados.



## **5 Implementação da Metodologia**

Depois de definida a metodologia de AMD, o passo seguinte é a sua implementação, com o objetivo de definir um índice que possa tornar-se um princípio de priorização de projetos e políticas públicas no seio de um Governo.

No presente capítulo, em cada subsecção, são apresentados os resultados provenientes da implementação de cada uma das etapas da metodologia. O capítulo inicia-se com a validação da família de critérios. Na subsecção seguinte, esclarece-se a forma de aplicação do método do baralho de cartas, tanto para a construção de capacidades, como para a construção de utilidades. Obtém-se ainda o valor global de cada alternativa – o qual se denomina de Índice de Vulnerabilidade. O capítulo termina com análises de sensibilidade a todos os critérios considerados, bem como à interação entre os critérios e grupos de fatores – Económicos, Sociais e de Governança. Analisa-se ainda a influência do rácio  $z$ . É de notar que todas a implementação da metodologia foi feita com recurso ao Excel.

### **5.1 Validação da família de critérios**

Numa primeira fase, foi necessária a validação da família de critérios identificados como relevantes para o presente problema (ver Tabela 3) por parte de especialistas, bem como a definição dos stakeholders influentes e dos correspondentes objetivos a alcançar com o projeto.

O facto de o conceito de vulnerabilidade ser aplicável a áreas tão distintas faz com que a construção de uma família de critérios que seja abrangente o suficiente para que se consiga aglomerar toda a informação e fatores que possam afetar um cidadão português, seja um processo bastante complexo. No entanto, em qualquer modelo de AMD, uma família de critérios consistente e completa é fundamental para a implementação de um modelo sólido e robusto.

Neste sentido, foi consultado um especialista, que posteriormente atuou como decisor, que validou a família de critérios apresentada, bem como os critérios excluídos da análise. Este especialista validou ainda os critérios de inclusão e exclusão dos municípios, completando-se assim a primeira fase da implementação.

### **5.2 Método do baralho de cartas**

O método do baralho de cartas proposto por Figueira e Roy (2002) é uma versão modificada do método do baralho de cartas de Simos (Maystre *et al.*, 1994) para determinar pesos de critérios em métodos de ordenação de opções. Neste trabalho, Figueira e Roy mencionaram que o método do baralho de cartas podia ser adaptado para construir escalas de rácio e de intervalos, como já mencionado na secção anterior. Assim, tendo em vista este propósito, em vez de se considerarem critérios, devem ter-se em consideração objetos mais gerais, tais como ações, projetos ou níveis de escalas, sendo o que foi levado a cabo no curso do presente trabalho.

O método do baralho de cartas foi então utilizado para a definição dos níveis de utilidades de cada critério e das capacidades de cada critério. Em ambos os casos houve necessidade de

diálogo por parte do analista com um especialista, que atuou como decisor. Este diálogo entre analista e especialista, decorreu, para ambos os casos, da seguinte forma:

1. O analista forneceu ao especialista um primeiro conjunto de cartas, cada um contendo o nome de um objeto (projetos no caso da definição de capacidades; níveis de escala no caso da definição de escalas comuns).
2. O analista forneceu ao especialista um conjunto de cartas brancas suficientemente grande.
3. O analista pediu ao especialista que ordenasse as cartas do primeiro conjunto, do menos ao mais importante, tendo em consideração que no caso de haver cartas empatadas, estas devem ocupar a mesma posição no *ranking*.
4. O analista chamou à atenção ao especialista que duas posições consecutivas no *ranking* podem estar mais ou menos próximas. Esta proximidade pode ser modelada pela introdução de cartas brancas nos intervalos de posições consecutivas no *ranking*.
5. Finalmente, o analista obteve informação que lhe permite fixar o rácio  $z$  entre o valor do objeto mais apreciado e o objeto menos apreciado (ou seja, quantas vezes o objeto mais apreciado é mais importante que o objeto menos apreciado).

É de notar a importância do ponto 5. na construção de escalas de rácio. Na construção de escalas de intervalos, a informação do rácio é substituída pela definição de, pelo menos, dois níveis de referência.

### 5.2.1 Determinar as capacidades

A construção de uma escala de rácios para as capacidades requereu a definição de objetos específicos, denominados de *projetos*. O método seguido para este propósito foi o método proposto por Marichal e Roubens (2000). Estes autores propuseram um método para determinar as capacidades do integral de Choquet a partir de um conjunto de projetos de referência. Este método pode ser visto como uma adaptação do método *swing weighting*<sup>15</sup>. Com base na proposta destes autores, e assumindo um valor mínimo e máximo de utilidades em cada critério de 0 e 1, respetivamente, os projetos a construir foram os seguintes:

- ❖  $n$  projetos (tantos quanto o número de critérios), denominados de  $p_j$ , para todo o  $j \in G$ , que podem ser caracterizados por um vetor da forma  $(0, \dots, 0, u_j(p_j) = 1, 0, \dots, 0)$ , onde  $p_j$  apresenta a utilidade mais elevada no critério  $j$  e a menos elevada nos restantes.
- ❖  $|O|$  projetos (tantos quanto o número de pares de critérios em interação) denominado por  $p_k = p_{ij}$ ,  $k = n + 1, \dots, n + |O|$ , que podem ser caracterizados por um vetor da forma  $(0, \dots, 0, u_i(p_i) = 1, 0, \dots, 0, u_j(p_j) = 1, 0, \dots, 0)$ , para todo  $\{i, j\} \in O$ , onde  $p_k$  apresenta a utilidade mais elevada nos critérios  $i$  e  $j$  e a menor nos restantes.

---

<sup>15</sup> Método de atribuição de pesos numa função de utilidade multiatributos.

Posto isto, para o presente trabalho foram definidos 10 projetos – 9 para cada um dos critérios, 1 para o par de critérios em interação, estando os projetos descritos na Tabela 5.

**Tabela 5** - Conjunto de projetos.

Projetos	Utilidade = 1
p1	Investimento Público
p2	Endividamento
p3	Aumento da poluição
p4	Envelhecimento da População
p5	Nível de Escolaridade
p6	Desemprego
p7	Transparência
p8	Orçamento Participativo
p9	Taxa de abstenção
p10	Nível de Escolaridade, Desemprego

Tendo apresentado os projetos ao especialista, este procedeu à sua ordenação, bem como à inserção de cartas brancas. O resultado da interação com o especialista encontra-se representado na Tabela 6.

**Tabela 6** - *Ranking* dos projetos e cartas brancas inseridas pelo especialista.

Ranking e Cartas Brancas																	
r1	e1	r2	e2	r3	e3	r4	e4	r5	e5	r6	e7	r8	e8	r9	e9	r10	z
p8	3	p3,p7,p9	2	p5,p6	0	p10,p4	1	p1	0	p2							4

Estando em posse dos dados supra apresentados, foi possível aplicar a metodologia proposta por Bottero *et al.* (2017), descrita em baixo.

1. Considerar o conjunto finito de projetos de referência:  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_k, \dots, p_t\}$ , onde  $t = n + |O|$ .
2. Considerar o *ranking* dos projetos fornecido pelo especialista e denominado por  $R_1, \dots, R_h, \dots, R_v$ , bem como as classes de equivalência no *ranking* ( $R_1$  contém todos os projetos menos preferidos,  $R_2$  contém os segundos projetos menos preferidos, e assim por diante, até  $R_v$ , que contém os projetos preferidos). Considerando  $r_h$  um projeto representativo de projetos numa classe equivalente  $R_h$ , com  $h = 1, \dots, v$ . É claro que todos os projetos da classe  $R_h$  vão ter o mesmo valor de  $r_h$ . Sendo  $e_h$  o número de cartas brancas inseridas entre as classes de equivalência  $R_h$  e  $R_{h+1}$ ,  $h = 1, \dots, v - 1$ . É de notar que no *ranking* existem tantas unidades entre a primeira e a segunda posição quanto o número total de cartas brancas mais o número de intervalos no *ranking*.
3. Atribuir um valor ao projeto  $r_1$  (e, conseqüentemente a todos os projetos em  $R_1$ ), sendo esse valor  $w(r_1) = l$  (é frequente considerar que  $w(r_1) = 1$ ) (assume-se que nenhum dos projetos apresenta utilidade 0).
4. Calcular o valor de cada unidade, de acordo com a Equação 1 e Equação 2.

$$\alpha = \frac{l(z-1)}{s}$$

Equação 1

onde,

$$s = \sum_{h=1}^{v-1} (e_h + 1)$$

Equação 2

isto é,  $\alpha$  é obtido pela divisão entre a diferença entre os valores entre os objetos mais preferidos ( $w(r_v) = l_z$ ) e os objetos menos preferidos ( $w(r_1) = l$ ), sendo  $s$  o número de unidades entre  $R_1$  e  $R_v$  (de notar que se se considerassem dois outros projetos de referência, estas fórmulas deveriam ser modificadas).

5. Calcular os valores  $w(r_h)$ ,  $h = 2, \dots, v$ , de acordo com a Equação 3:

$$w(r_h) = l + \alpha \left( \sum_{j=1}^{h-1} (e_j + 1) \right)$$

Equação 3

6. Calcular os valores de cada projeto,  $w(p_k) = w(r_h)$ , para todo o  $p_k \in R_h$ ,  $h = 1, \dots, v$ .
7. Calcular os valores modificados  $\bar{w}(p_k)$ , de acordo com  $\bar{w}(p_k) = w(p_k)$ , se  $k = i \in G$ ;  $\bar{w}(p_k) = w(p_k) - w(p_i) - w(p_j)$ , se  $p_k = p_{ij}$ ,  $\{i, j\} \in O$ , para todo  $k \geq n + 1$ .
8. Calcular os coeficientes de Möbius,  $m_k$ , e as capacidades,  $\mu_k$ , para  $k = 1, \dots, t$ , de acordo com a Equação 4 e Equação 5.

$$m_k = \frac{\bar{w}(p_k)}{\sum_{j=1}^t \bar{w}(p_j)}$$

Equação 4

e

$$\mu_k = \frac{w(p_k)}{\sum_{j=1}^t \bar{w}(p_j)}$$

Equação 5

onde os coeficientes  $m_k$  devem satisfazer as seguintes condições i. e ii. bem como ser consistente com o sinal da interação dado pelo especialista. Caso contrário, ocorre um caso de não conformidade.

- i.  $m(\emptyset) = 0$  e  $\sum_{T \subseteq G} m(T) = 1$ .
- ii.  $\forall i \in G$  e  $\forall R \subseteq G \setminus \{i\}$ ,  $m(\{i\}) + \sum_{T \subseteq R} m(T \cup \{i\}) \geq 0$ .

Estando na posse dos dados do *ranking* bem como do número de cartas brancas inseridas entre cada nível consecutivo, e por aplicação da metodologia descrita foi possível obter os dados apresentados da Tabela 7-Tabela 12.

**Tabela 7 - Dados**

Dados	
$l$	1,00
$\alpha$	0,2727
$s$	11

**Tabela 8 - Valores não normalizados da classe do ranking,  $w(r_h)$**

Valores não normalizados da classe do ranking, $w(r_h)$									
R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
1,0000	2,0909	2,9091	3,1818	3,7273	4,0000				

**Tabela 9 - Valores não normalizados de cada projeto,  $w(p_k)$**

Valores não normalizados de cada projeto, $w(p_k)$									
p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
3,73	4,00	2,09	3,18	2,91	2,91	2,09	1,00	2,09	3,18

**Tabela 10 - Pesos Normalizados de cada projeto,  $\bar{w}(p_k)$**

Pesos Normalizados de cada projeto, $\bar{w}(p_k)$									
p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
3,73	4,00	2,09	3,18	2,91	2,91	2,09	1,00	2,09	-2,64

**Tabela 11 - Coeficiente de Möbius,  $m_k$**

Coeficiente de Möbius, $m_k$									
p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
0,1745	0,1872	0,0979	0,1489	0,1362	0,1362	0,0979	0,0468	0,0979	-0,1234

**Tabela 12 – Capacidades,  $\mu_k$**

Capacidades, $\mu_k$									
p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10
0,1745	0,1872	0,0979	0,1489	0,1362	0,1362	0,0979	0,0468	0,0979	0,1489

### 5.2.2 Determinar as utilidades das opções

Os valores de utilidades do integral de Choquet são níveis de uma escala de intervalos comum, regra geral, dentro do intervalo  $[0,1]$ . Para se proceder à tradução dos níveis originais das escalas de cada critério é necessário recorrer a um procedimento que tenha em consideração a intensidade das preferências entre intervalos consecutivos da escala. Nesta subsecção segue-se a metodologia proposta em Bottero *et al.* (2017).

Para se proceder à construção de uma escala de intervalos é necessário definir, pelo menos, dois pontos de referência (em vez de definir  $z$ , no caso da construção de escalas de rácio, tal como explicitado na subsecção anterior). No caso de existirem mais de dois pontos de referência

definidos, a metodologia deve ser replicada entre os dois níveis de referência consecutivos. Assim, a metodologia seguida foi a seguinte:

1. Considerar uma escala discreta de critérios  $g: E_g = \{l_1, l_2, \dots, l_k, \dots, l_t\}$ , onde  $l_1 < l_2 < \dots < l_k < \dots < l_{t-1} < l_t$ , sendo que  $<$  significa “estritamente menos preferido do que”.
2. Definir dois níveis de referência, sendo estes  $l_p$  e  $l_q$  e atribuir dois valores de utilidade aos níveis de referência, sendo os mais utilizados

$$u(l_p) = 0.$$

$$u(l_q) = 1.$$

Podem atribuir-se outros valores a  $l_p$  e  $l_q$ . No entanto, é frequente que estes correspondam a  $l_1$  e  $l_t$ , respectivamente, pelo que faz sentido que tenham os valores de utilidade mínimos e máximos, correspondentemente.

3. Considerar o *ranking* dos níveis bem como o número de cartas brancas introduzido,  $e_k$ , nos intervalos entre cada dois níveis consecutivos,  $l_k$  e  $l_{k+1}$ ,  $k = 1, \dots, t - 1$ :

$$l_1 e_1 l_2 e_2 \dots l_p e_p l_{p+1} e_{p+1} \dots l_k e_k l_{k+1} \dots l_{q-1} e_{q-1} l_q \dots l_{t-1} e_{t-1} l_t.$$

4. Considerar apenas os níveis entre  $l_p$  e  $l_q$  e calcular a avaliação da unidade de acordo com a Equação 6 e a Equação 7

$$\alpha = \frac{u(l_q) - u(l_p)}{h},$$

Equação 6

onde

$$h = \sum_{k=p}^{q-1} (e_k + 1),$$

Equação 7

que representa o número de unidades entre os níveis  $l_p$  e  $l_q$ .

5. Calcular os valores de utilidades  $u(l_k)$ , para cada nível,  $k = 1, \dots, t$ , de acordo com a Equação 8 e a Equação 9.

$$u(l_k) = u(l_p) - \alpha \left( \sum_{j=k}^{p-1} (e_j + 1) \right), \text{ para } k = 1, \dots, p - 1$$

Equação 8

$$u(l_k) = u(l_p) + \alpha \left( \sum_{j=k}^{p-1} (e_j + 1) \right), \text{ para } k = p + 1, \dots, q - 1, q + 1, \dots, t$$

Equação 9

Uma escala comum de utilidades deve ser um intervalo, sendo os valores de utilidade comensuráveis, ou seja, estes valores devem ser tais que para qualquer que seja a ação  $a$  e os critérios  $g_i$  e  $g_j$  considerados, qualquer igualdade do tipo  $u_i(a) = u_j(a)$  deve significar que *A intensidade de satisfação dada pela ação  $a$  no critério  $g_i$  é a mesma que a dada pela ação  $a$  no critério  $g_j$ .*

Para aplicar a metodologia descrita e seguindo o método do baralho de cartas, foi pedido, ao especialista que considerasse a escala 0 – 0,25 – 0,50 – 0,75 – 1, em cada um dos critérios com escala numérica. De seguida, pediu-se que o especialista indicasse o número de cartas brancas entre cada um dos níveis da escala. Os resultados para cada um dos critérios estão apresentados na Tabela 13.

**Tabela 13** – Cartas brancas inseridas pelo especialista entre os níveis numéricos

Nível da Escala		g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g9
(I1)	0	3	3	3	3	3	3	2	3
(I2)	0,25	2	2	2	2	3	2	1	2
(I3)	0,50	1	0	1	0	0	1	1	1
(I4)	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0
(I5)	1,0								

Estando em posse dos dados da Tabela 13 e por aplicação da Equação 8 e da Equação 9, considerando que  $u(l_q) = 1$  e  $u(l_p) = 0$ , obtiveram-se os valores de  $\alpha$  e  $h$  para cada critério, o que permitiu o cálculo dos valores das utilidades de cada nível da escala. As utilidades de cada nível da escala para cada um dos critérios estão apresentadas na Tabela 14.

**Tabela 14** - Utilidades atribuídas a cada nível da escala para cada um dos critérios considerados ao longo da análise.

Critério	u(I1)	u(I2)	u(I3)	u(I4)	u(I5)
g1	0	0,4000	0,7000	0,9000	1,0000
g2	0	0,4444	0,7778	0,8889	1,0000
g3	0	0,4000	0,7000	0,9000	1,0000
g4	0	0,4444	0,7778	0,8889	1,0000
g5	0	0,4000	0,8000	0,9000	1,0000
g6	0	0,4000	0,7000	0,9000	1,0000
g7	0	0,3750	0,6250	0,8750	1,0000
g9	0	0,4000	0,7000	0,9000	1,0000

Tendo os valores dos 5 níveis definidos, foi possível definir os valores de utilidades dos níveis intermédios, por interpolação linear, por aplicação da Equação 10.

$$u_j(g_j) = u_j(g_j^l) + \frac{g_j - g_j^l}{g_j^u - g_j^l} (u_j(g_j^u) - u_j(g_j^l)),$$

Equação 10

onde  $u_j(g_j)$  representa a utilidade do critério  $g_j$ ;  $u_j(g_j^u)$  representa a utilidade máxima do intervalo considerado;  $u_j(g_j^l)$  representa a utilidade mínima do intervalo considerado;  $g_j$  representa a performance do critério  $g_j$ ;  $g_j^u$  representa a performance do critério com a utilidade máxima; e  $g_j^l$  representa a performance do critério com a utilidade mínima.

Os valores de utilidades de cada opção, em cada critério estão apresentados na Tabela 15.

**Tabela 15** - Valores de utilidade para cada ação, em cada em cada critério.

	Económica		Ambiental	Social			Governança		
	Investimento Público	Endividamento	Aumento da poluição	Envelhecimento da População	Nível de escolaridade	Desemprego	Transparência	Orçamento Participativo	Taxa de abstenção
<b>Opção</b>	Utilidade	Utilidade	Utilidade	Utilidade	Utilidade	Utilidade	Utilidade	Utilidade	Utilidade
a1	0,41	0,94	1,00	0,20	0,61	0,71	0,74	1,00	0,72
a2	1,00	0,87	0,96	1,00	1,00	0,22	0,57	1,00	0,00
a3	0,21	0,94	1,00	0,86	0,81	0,91	0,41	1,00	0,56
a4	0,42	0,96	0,94	0,48	0,38	0,95	0,24	1,00	0,76
a5	0,44	0,93	0,96	0,71	0,94	0,88	0,19	0,00	0,81
a6	0,03	1,00	1,00	0,91	0,88	0,71	0,64	1,00	0,36
a7	0,90	0,97	0,99	0,52	0,87	0,95	0,54	1,00	0,68
a8	0,58	0,84	0,90	0,34	0,34	0,98	0,88	0,00	0,62
a9	0,54	0,81	0,99	0,39	0,53	0,61	0,60	1,00	0,77
a10	0,48	0,81	0,96	0,75	0,76	0,00	0,28	1,00	0,92
a11	0,12	0,96	0,00	0,95	0,62	0,89	0,00	0,00	0,93
a12	0,54	0,93	0,94	0,79	0,45	0,86	0,52	0,00	0,65
a13	0,27	0,00	1,00	0,00	0,29	0,66	0,77	1,00	0,89
a14	0,43	0,80	1,00	0,73	0,95	0,75	0,48	1,00	0,92
a15	0,82	0,88	0,82	0,89	0,87	0,83	0,81	0,00	0,26
a16	0,56	0,65	0,96	0,82	0,97	0,45	0,19	1,00	0,33
a17	0,00	0,62	0,99	0,78	0,46	0,60	0,81	1,00	0,97
a18	0,03	0,91	1,00	0,80	0,47	0,91	0,55	1,00	0,76
a19	0,49	0,99	0,97	0,83	0,89	0,90	0,99	1,00	0,55
a20	0,20	0,87	0,82	0,60	0,63	0,95	0,63	0,00	0,96
a21	0,19	0,89	0,96	0,86	0,86	0,19	0,46	1,00	0,27
a22	0,46	0,92	1,00	0,62	0,50	1,00	0,46	0,00	0,79
a23	0,14	0,95	1,00	0,76	0,46	0,60	0,21	1,00	0,60
a24	0,96	0,99	0,00	0,79	0,21	0,85	0,72	0,00	1,00
a25	0,23	0,94	0,96	0,48	0,84	0,98	0,24	0,00	0,74
a26	0,32	0,94	0,96	0,59	0,81	0,46	1,00	1,00	0,63
a27	0,44	0,92	0,96	0,46	0,79	0,53	0,88	1,00	0,71
a28	0,16	0,83	1,00	0,29	0,77	0,74	0,15	1,00	0,81
a29	0,31	0,98	1,00	0,06	0,00	0,92	0,33	0,00	0,92
a30	0,47	0,86	1,00	0,46	0,83	0,96	0,92	1,00	0,75
a31	0,30	0,78	0,00	1,00	0,59	0,28	0,63	0,00	0,98



### 5.3 Índice de Vulnerabilidade

Tendo os critérios, alternativas e interações definidas, nesta subsecção pretende-se passar à aplicação do integral de Choquet, de forma a calcular a pontuação global, que representa o Índice de Vulnerabilidade (IV) de cada município.

O integral de Choquet, reformulado para incorporar as interações entre critérios e os coeficientes de Möbius toma a forma apresentada na Equação 11<sup>16</sup>.

$$C_{\mu}(a) = \sum_{i \in G} m_i u_i(a) + \sum_{\{i,j\} \in O} m_{i,j} \min\{u_i(a), u_j(a)\}.$$

Equação 11

Por aplicação da Equação 11, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 16, estando os resultados apresentados por ordem ascendente.

O IV dos municípios analisados está compreendido na gama de valores entre 0,4483 e 0,8232.

**Tabela 16** - Valores globais de cada alternativa, por ordem ascendente de valor

Opção	Índice de Vulnerabilidade
a13	0,4483
a11	0,5626
a28	0,5795
a31	0,5882
a29	0,5916
a25	0,6219
a23	0,6273
a17	0,6378
a21	0,6581
a20	0,6597
a16	0,6702
a1	0,6706
a9	0,6716
a8	0,6823
a5	0,6867
a6	0,6973
a4	0,6975
a18	0,6982
a22	0,7070
a10	0,7094
a3	0,7142
a12	0,7164
a27	0,7299
a26	0,7367
a14	0,7533
a15	0,7543
a24	0,7576
a30	0,7612
a7	0,8198
a2	0,8219
a19	0,8232

<sup>16</sup> Consultar Bottero *et al.* (2017).

Antes de se passar à análise dos resultados, é importante lembrar a definição do IV. Ao longo da definição dos critérios – ver subsecção 4.2. – considerou-se que critérios com uma influência positiva no município – como Investimento Público, Nível de Escolaridade, Orçamento Participativo e Transparência – contribuíam de forma maximizante para o índice; da mesma forma que critérios com uma influência negativa no município – como Endividamento, Envelhecimento da População, Desemprego e Taxa de Abstenção – contribuíam de forma minimizante para o índice. Isto é, o facto de uma alternativa apresentar um valor superior ou inferior de utilidade nestes critérios iria corresponder (na proporção da sua capacidade) a um maior ou menor valor global, respetivamente.

Ora o problema em questão no presente trabalho passa pela escolha de alternativas de investimento, que sejam mais vulneráveis. Nesse sentido, as alternativas que devem ser consideradas deverão ser as que apresentam menores valores no IV, razão pela qual a Tabela 16 se encontra ordenada de forma ascendente.

## 5.4 Análise de Sensibilidade

Após a obtenção de resultados, foi necessário realizar uma análise de sensibilidade. A análise de sensibilidade permite avaliar o efeito da alteração do peso de um critério na pontuação global de uma alternativa – sendo que nesta subsecção, e no contexto do trabalho se denominam de *capacidades*. Assim, é possível testar de que forma é que o ranking inicialmente obtido se mantém inalterado com a alteração das capacidades dos critérios, testando a robustez dos resultados.

Então, foi analisado, para cada critério em separado, qual o ponto em que o *ranking* sofria uma alteração, fazendo variar a capacidade do critério no intervalo  $[0,1]$ , mantendo as restantes constantes. Foi também feita uma análise de sensibilidade à variação da capacidade da interação dos critérios  $g_5$  e  $g_6$ , sendo a sua variação no intervalo  $[-1,0]$ . Para se ter uma melhor visão do impacto da variação da capacidade de um critério no ranking das alternativas, no fim de se analisar todo o espectro de variação da capacidade, a análise foca-se no efeito do aumento e diminuição da capacidade do critério em 10%. Tal deve-se ao facto de se considerar que o erro na atribuição dos pontos, por parte do especialista, que levou ao cálculo das capacidades, não foi superior a 10%, esperando-se assim resultados mais significativos.

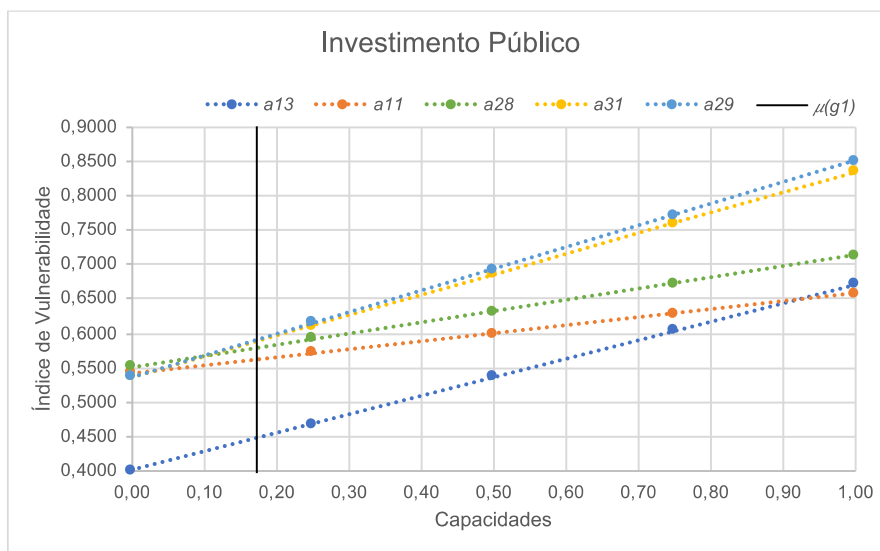
Para além destas análises, considerou-se pertinente analisar qual a influência da alteração das capacidades dos critérios relativos aos mesmos fatores. De notar que apenas foram analisados os fatores económicos, sociais e de governança, uma vez que os fatores ambientais apenas possuíam um critério. Para tal, e uma vez que as capacidades dos critérios pertencentes ao mesmo tipo de fatores se encontravam com capacidades próximas, começou-se por se calcular a média das capacidades dos critérios pertencentes a cada fator. Seguidamente procedeu-se à análise de sensibilidade, tal como foi previamente feito para cada critério. Para a análise dos critérios apenas se considerou relevante analisar a variação de 10% da capacidade média.

Ao analisar os resultados apresentados na Tabela 16, é facilmente perceptível que a alternativa a13 (topo da tabela, com 0,4483) se encontra bastante afastada da alternativa na segunda posição (a11, com 0,5626). No entanto, se observarmos as alternativas compreendidas entre a segunda e quinta posições, observamos que se apresentam valores bastante próximos de IV, havendo um maior afastamento da alternativa na sexta posição – a diferença passa de 0,003 para 0,03. Assim, para fins de análise de sensibilidade ao longo deste capítulo, irão considerar-se apenas as alternativas a13, a11, a28, a31 e a29.

É de lembrar, que ao longo da análise de sensibilidade, as alternativas com menor pontuação global são consideradas as mais preferidas.

#### 5.4.1 Investimento Público – g1

A capacidade inicialmente obtida para o critério *g1 – Investimento Público* – foi de 0,1745. Fazendo alterar este valor entre [0,1], obteve-se o Gráfico 1.



**Gráfico 1** - Análise de sensibilidade do critério *Investimento Público*

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

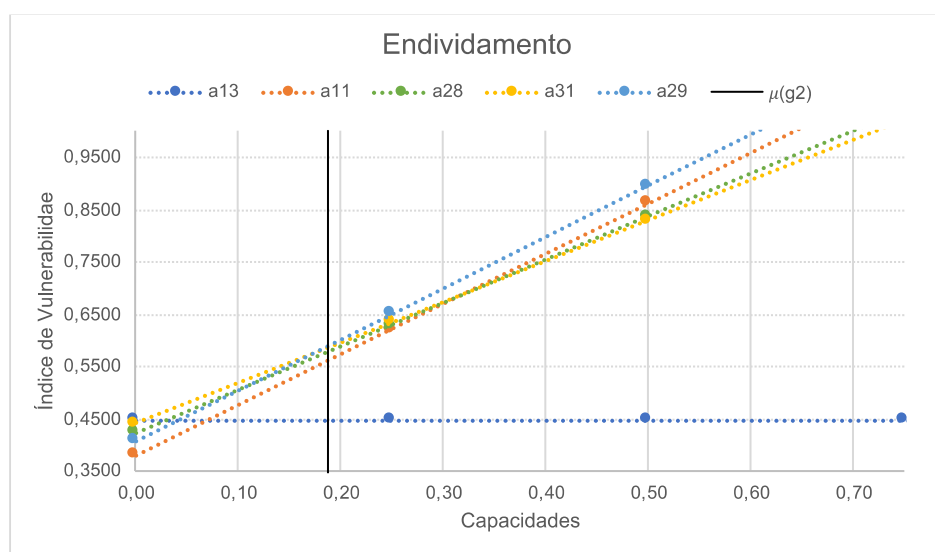
- Para uma capacidade do critério *Investimento Público* igual a zero, o ranking das alternativas é a13-a31-a29-a11-a28;
- A alternativa a13 é sempre a mais preferível, apenas alterando a sua posição no ranking para uma capacidade igual a 0,9134, a partir da qual a alternativa a13 passa a ocupar a 2ª posição e a alternativa a11 a 1ª posição;
- A alternativa a11 ocupa sempre a 2ª posição, exceto a partir da capacidade já enunciada;
- A alternativa a31 é sempre preferível à alternativa a29;
- A alternativa a31 encontra-se na 2ª posição (tendo a alternativa a29 a 3ª posição) até uma capacidade igual a 0,0340, a partir da qual passa a ocupar a 3ª posição (a partir da qual a alternativa a29 ocupa a 4ª posição);
- A alternativa a31 passa a ocupar a 4ª posição (passando a alternativa a29 para a 5ª posição) a partir de uma capacidade igual a 0,1106.

Então, pode concluir-se que as principais alterações no ranking das alternativas se apresentam para capacidades inferiores à definida pelo especialista consultado. Mais ainda se conclui que a alteração da capacidade deste critério não tem uma influência significativa, uma vez que apenas para uma capacidade inferior a 0,1106 o ranking se mostra claramente distinto do obtido inicialmente.

No que diz respeito à variação da capacidade do critério em 10%, tanto a diminuição como o aumento não têm influência naquele que foi o ranking obtido pelos julgamentos fornecidos pelo decisor.

#### 5.4.2 Endividamento – g2

A capacidade obtida inicialmente para o critério *g2* – *Endividamento* – foi de 0,1872. Fazendo alterar este valor entre [0,1], obteve-se o Gráfico 2.



**Gráfico 2** - Análise de sensibilidade do critério *Endividamento*

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

- Para uma capacidade do critério *Endividamento* igual a zero o ranking das alternativas é a11-a29-a28-a31-a13;
- A alternativa a13 passou de menor preferida para mais preferida, com o aumento da capacidade do critério;
- A alternativa a28 passa a ocupar a 3ª posição a partir de uma capacidade igual a 0,1060, passando a alternativa a29 para a 4ª posição;
- A alternativa a29 passa a ocupar a 5ª posição a partir de uma capacidade igual a 0,1703, estando a alternativa a31 na 4ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,3109, há uma nova alteração do ranking – a alternativa a11 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a28 para 2ª posição.
- Para uma capacidade igual a 0,3241, a alternativa a a11 passa a ocupar a 4ª posição, ficando a alternativa a31 na 3ª posição;

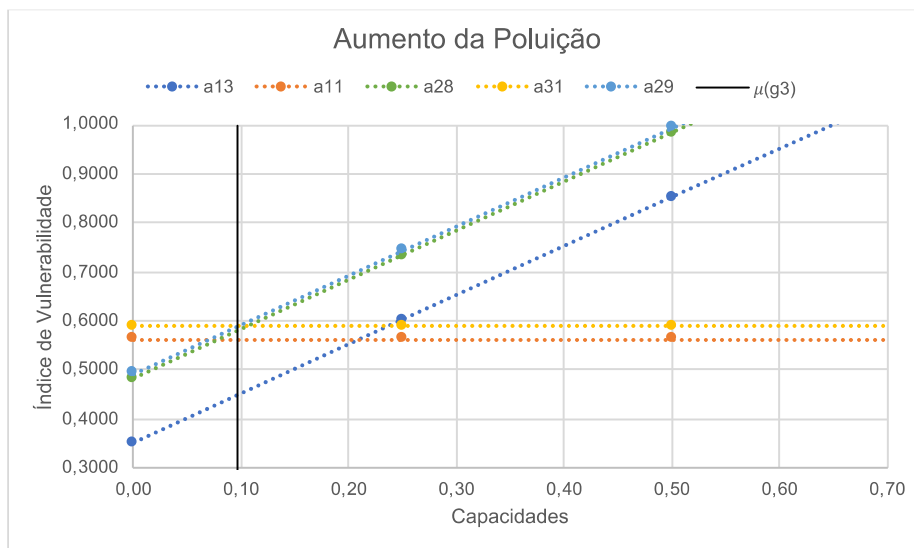
- g. Para uma capacidade igual a 0,3597, a alternativa a31 passa a ocupar a 2ª posição, passando a alternativa a28 a ocupar a 3ª posição;
- h. Para uma capacidade a partir de 0,3597, o ranking das alternativas passa a ser a13-a31-a28-a11-a29.

Então, pode concluir-se que a alteração da capacidade do critério *Endividamento* causa grandes alterações no ranking das alternativas. Mais ainda se conclui que, apesar de a alternativa na 1ª posição se manter a mesma, o restante ranking sofreu uma alteração considerável. De facto, é facilmente perceptível que apenas no intervalo de capacidades compreendido entre 0,1703 e 0,3109 é que o ranking se mantém o mesmo que o definido inicialmente. Para além disto, as opções que ocupam as 2ª e 3ª posições também se alteram de forma clara.

Em relação à variação de 10% da capacidade do critério, é possível verificar algumas alterações no ranking com o decréscimo da capacidade em 10%. Quando comparado com o ranking obtido pelos julgamentos fornecidos pelo decisor, o ranking para uma capacidade 10% inferior é a13-a11-a28-a29-a31, ou seja, há uma variação da alternativa na 5ª posição para 4ª posição, mantendo-se o restante ranking inalterado. No que diz respeito ao aumento da capacidade em 10%, o ranking das alternativas mantém-se inalterado.

### 5.4.3 Aumento da Poluição – g3

A capacidade obtida inicialmente para o critério *g3 – Aumento da Poluição* – foi de 0,0979. Fazendo alterar este valor entre [0,1], obteve-se o Gráfico 3.



**Gráfico 3** - Análise de sensibilidade do critério *Aumento da Poluição*

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

- a. Para uma capacidade do critério *Aumento da Poluição* igual a zero o ranking das alternativas é a13-a28-a29-a11-a31;
- b. A alternativa a28 é sempre preferível à alternativa a29;
- c. A alternativa a11 é sempre preferível à alternativa a31;

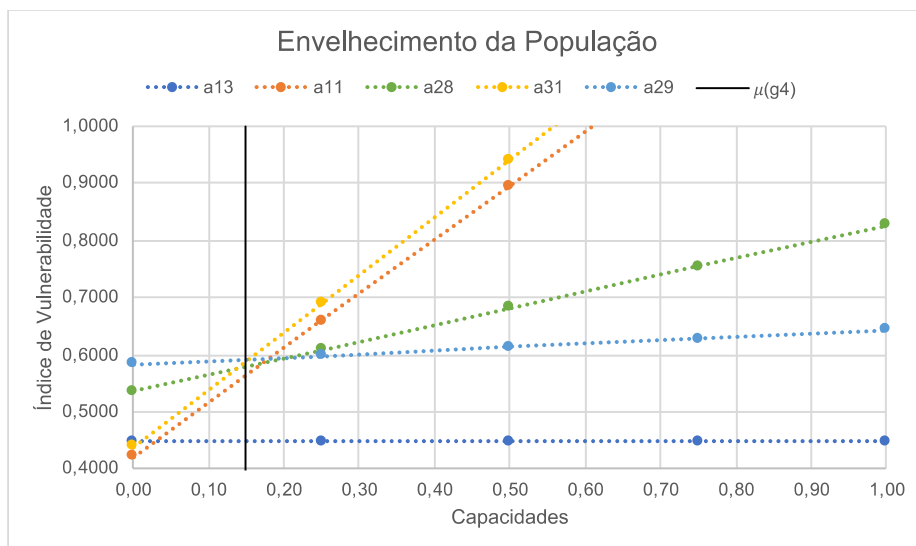
- d. Para uma capacidade igual a 0,0689, a alternativa a11 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a29 para a 4ª posição;
- e. Para uma capacidade igual a 0,0810, a alternativa a11 passa a ocupar a 2ª posição, passando a alternativa a28 para a 3ª posição;
- f. Para uma capacidade igual a 0,0945, a alternativa a31 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a29 para a 5ª posição;
- g. Para uma capacidade igual a 0,1066, a alternativa a31 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a28 para a 4ª posição;
- h. Para uma capacidade igual a 0,2122, a alternativa a13 passa a ocupar a 2ª posição, passando a alternativa a11 a ocupar a 1ª posição;
- i. Para uma capacidade igual a 0,2378, a alternativa a13 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a31 a ocupar a 2ª posição;
- j. A partir de uma capacidade igual a 0,2378, o ranking das alternativas é a11-a31-a13-a28-a29.

Assim, pode concluir-se que o critério *Aumento da Poluição* é suscetível à alteração da sua capacidade. Tal pode ser confirmado pela notória alteração de ranking existente, ao longo da alteração da capacidade. De facto, pode afirmar-se que existem algumas relações de dominância ao longo da variação da capacidade (nas alternativas a28-a29 e a11-a31). No entanto, à exceção disto, todo o ranking se altera, sendo o ranking igual ao inicial apenas no intervalo de capacidades compreendidas entre 0,0810 e 0,1066, sendo que no restante espetro de valores o ranking varia bastante.

Em relação à variação da capacidade em 10% verificam-se alterações no ranking, tanto com o aumento como com a diminuição de 10%. Para uma diminuição de 10% da capacidade do critério, o ranking das alternativas é a13-a11-a28-a29-a31. Ou seja, quando comparado com o ranking inicial, a alternativa a29 passa de 5ª posição, para 4ª posição. Para um aumento de 10% da capacidade do critério, o ranking das alternativas é a13-a11-a31-a28-a29. Ou seja, quando comparado com o ranking inicial é possível verificar-se mais alterações. Apesar de a alternativa a29 se manter na última posição do ranking, a alternativa a31 passa da 4ª posição para a 3ª posição do ranking.

#### **5.4.4 Envelhecimento da População – g4**

A capacidade obtida inicialmente para o critério *g4 – Envelhecimento da População* – foi de 0,1489. Fazendo alterar este valor entre [0,1], obteve-se o Gráfico 4.



**Gráfico 4** - Análise de sensibilidade do critério *Envelhecimento da População*

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

- Para uma capacidade do critério *Envelhecimento da População* igual a zero o ranking das alternativas é a11-a31-a13-a28-a29;
- A alternativa a11 é sempre preferível à alternativa a31;
- Para uma capacidade igual 0,009, a alternativa a13 passa a ocupar a 2ª posição, passando a alternativa a31 para a 3ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,0283, a alternativa a13 passa a ocupar 1ª posição, passando a alternativa a11 para 2ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,1367, a alternativa a28 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a31 para a 4ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,1525, a alternativa a29 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a31 para a 5ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,1747, a alternativa a28 passa para a 2ª posição, enquanto a alternativa a11 passa a ocupar a 3ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,1816, a alternativa a29 passa a ocupar a 3ª posição, substituindo a alternativa a11;
- Para uma capacidade igual a 0,2012, a alternativa a29 passa a ocupar a 2ª posição, enquanto a alternativa a28 passa a ocupar a 3ª posição;
- Para uma capacidade superior a 0,2012, o ranking das alternativas mantém-se a13-a29-a28-a11-a31.

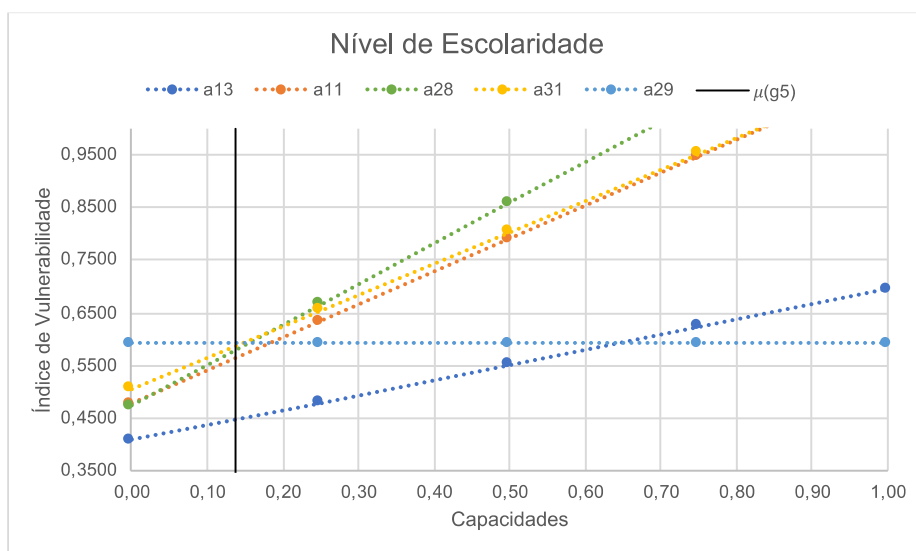
Assim, pode concluir-se que também o critério *Envelhecimento da População* é bastante suscetível à alteração da capacidade, especialmente para capacidades mais baixas. De facto, o ranking inicialmente obtido só se replica no intervalo de capacidades compreendidas entre 0,1367 e 0,1525. Para além disto, apenas a alternativa na 1ª posição do ranking se mantém inalterada, numa maior gama de valores. Todas as restantes sofrem alterações muito significativas, como é o caso da alternativa a29 que, para grande maioria das capacidades se encontra na 2ª posição do ranking, ao invés da última posição do mesmo. No entanto, a partir de

um valor de capacidade relativamente baixo (0,2012), o ranking das alternativas mantém-se inalterado.

No que diz respeito à variação da capacidade do critério em 10% foi possível verificar algumas alterações no ranking das alternativas, tanto com a diminuição como com o aumento. Ao diminuir a capacidade do critério em 10%, o ranking das alternativas passa a ser a13-a11-a31-a28-a29. Quando comparado com o ranking obtido inicialmente, pode concluir-se que apenas a alternativa a28 passa a ocupar a 5ª posição, enquanto a alternativa a31 passa a ocupar a 3ª posição. Quando se aumenta a capacidade do critério em 10%, o ranking passa a ser a13-a11-a28-a29-a31. Assim, a alternativa a29 passa a ocupar a 4ª posição e a alternativa a31 a 5ª posição.

#### 5.4.5 Nível de Escolaridade – g5

A capacidade obtida inicialmente para o critério *g5 – Nível de Escolaridade* – foi de 0,1362. Fazendo alterar este valor entre [0,1], obteve-se o Gráfico 5.



**Gráfico 5** - Análise de Sensibilidade do critério *Nível de Escolaridade*

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

- Para uma capacidade do critério *Nível de Escolaridade* igual a zero o ranking das alternativas é a13-a28-a11-a31-a29;
- Para uma capacidade igual a 0,0201, a alternativa a29 passa a ocupar a 5ª posição, passando a alternativa a31 a ocupar a 4ª posição, sendo este o obtido no julgamento inicial;
- O ranking altera-se para uma capacidade igual a 0,1418, para a qual a alternativa a31 passa a ocupar a última posição;
- Para uma capacidade igual a 0,1529, a alternativa a28 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a29 a ocupar a 3ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,1918, a alternativa a31 troca com a alternativa a28, passando esta última a ocupar a última posição, permanecendo nesta posição ao longo da variação da capacidade do critério;



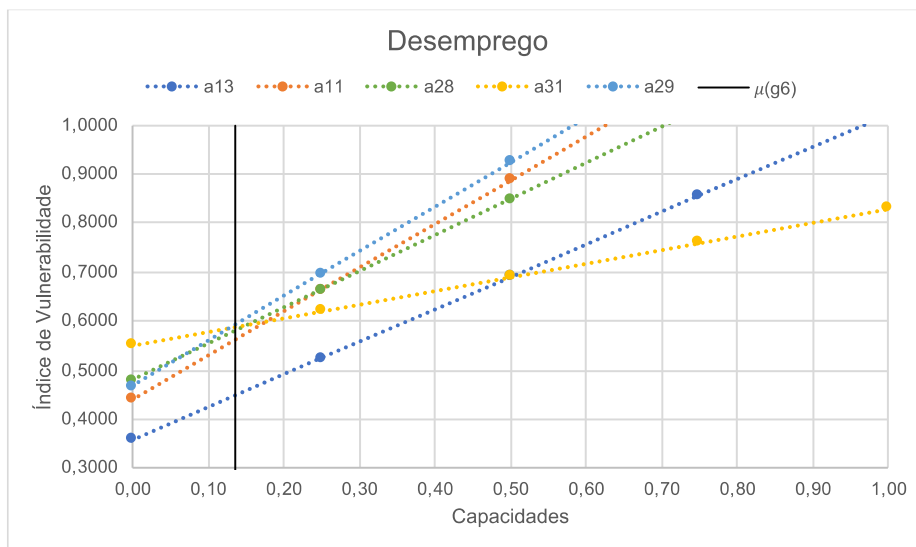
- f. Para uma capacidade de 0,6377, ocorre a última alteração no ranking das alternativas, passando a alternativa a13 para 2ª posição. Para capacidades superiores, o ranking mantém-se das alternativas é a29-a13-a11-a31-a28

Assim, é possível concluir que para o critério *Nível de Escolaridade* a alternativa a13 passa para 2ª posição apenas para uma capacidade elevada do critério. No entanto, o restante ranking sofre alterações consideráveis, principalmente no que diz respeito à alternativa a29, que passou de menos preferida a mais preferida com a variação do critério *Nível de Escolaridade*.

Relativamente à análise da variação de 10% da capacidade do critério, verificou-se que a diminuição da capacidade não provocou qualquer alteração no ranking das alternativas. No entanto, o aumento da capacidade fez com que o ranking das alternativas experienciasse uma pequena alteração – a alternativa a31 passa a ocupar a última posição do ranking, passando a alternativa a29 para a 4ª posição. Mais ainda se verificou que a próxima alteração do ranking (para uma capacidade do critério igual a 0,1529) se encontrava bastante próxima do limite do aumento de 10% da capacidade do critério (0,1498).

#### 5.4.6 Desemprego – g6

A capacidade obtida inicialmente para o critério *g6 – Desemprego* – foi de 0,1362. Fazendo alterar este valor entre [0,1], obteve-se o Gráfico 6.



**Gráfico 6** - Análise de sensibilidade do critério *Desemprego*

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

- Para uma capacidade do critério *Desemprego* igual a zero o ranking das alternativas é a13-a11-a29-a28-a31;
- Para uma capacidade igual a 0,1310, a alternativa a29 passa para a 5ª posição, passando a alternativa a31 para a 4ª posição, passando o ranking das alternativas a ser a13-a11-a28-a31-a29, sendo este o obtido inicialmente;
- Para uma capacidade igual a 0,1554, a alternativa a31 passa a ocupar a 3ª posição, fazendo com que a alternativa a28 ocupe a 5ª posição;

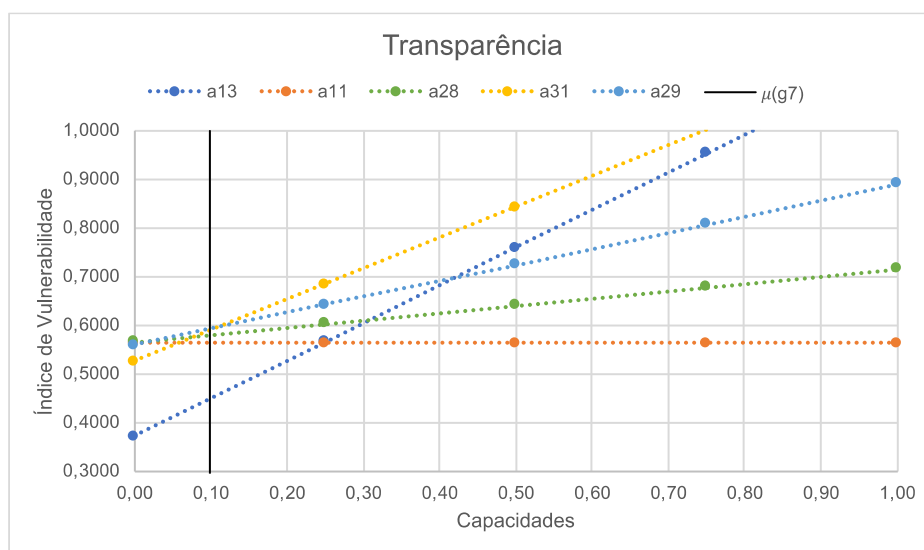
- d. Para uma capacidade igual a 0,1779, a alternativa a31 passa a ocupar a 2ª posição, fazendo com que a alternativa a11 ocupe a 3ª posição;
- e. Para uma capacidade igual a 0,2432, a alternativa a28 passa a ocupar a 3ª posição do ranking, passando o ranking a alternativa a11 a ocupar a 4ª posição;
- f. Por fim, a alternativa a13 passa a ocupar a 2ª posição, passando a alternativa a31 para a 1ª posição, para uma capacidade igual a 0,5000. A partir desta capacidade, o ranking das alternativas passa a ser a31-a13-a28-a11-a29.

Com a análise supra é possível retirar algumas conclusões. No que diz respeito à alternativa a13, esta passa apenas da 1ª posição para a 2ª posição. No entanto, ao analisar as restantes alternativas é possível verificar algumas alterações significativas no ranking. De facto, a alternativa que inicialmente se posicionava em última posição do ranking, para uma capacidade máxima atinge a 1ª posição do ranking. O contrário acontece com a alternativa a11, que inicia a análise em 2ª posição e termina na 4ª posição. Apenas a alternativa a29 permanece constante na última posição a partir de uma capacidade igual a 0,1310.

No que diz respeito à análise da variação da capacidade do critério em 10%, verificou-se que o aumento da capacidade do critério não provocou alterações no ranking das alternativas. No entanto, à semelhança do critério *Nível de Escolaridade*, também a próxima alteração do ranking (para uma capacidade do critério igual a 0,1554), se encontra bastante próxima do limite do aumento de 10% do ranking (0,1498). Relativamente à diminuição da capacidade do critério em 10%, verificou-se uma alteração no ranking – a alternativa a29 passou a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a31 a ocupar a última posição do ranking.

#### 5.4.7 Transparência – g7

A capacidade obtida inicialmente para o critério *g7 – Transparência* – foi de 0,0979. Fazendo alterar este valor entre [0,1], obteve-se o Gráfico 7.



**Gráfico 7 - Análise de sensibilidade do critério *Transparência***

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

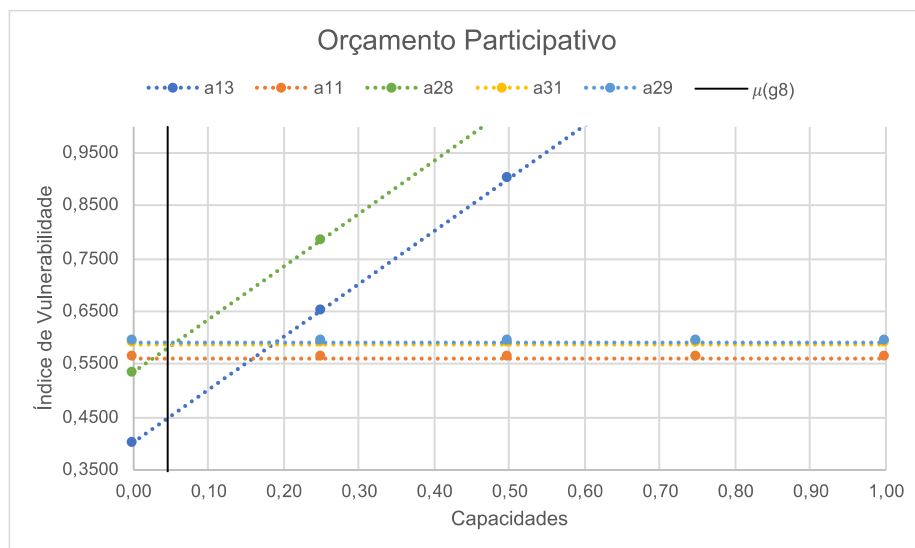
- a. Para uma capacidade do critério *Transparência* igual a zero o ranking das alternativas é a13-a31-a11-a29-a28;
- b. Para uma capacidade igual a 0,0307, a alternativa a28 passa a ocupar a 4ª posição do ranking, fazendo com que a alternativa a29 passe a ocupar a 5ª posição;
- c. Para uma capacidade igual a 0,0574, a alternativa a31 passa a ocupar a 3ª posição, fazendo com que a alternativa a11 ocupe a 2ª posição;
- d. Para uma capacidade igual a 0,0798, a alternativa a28 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a31 a ocupar a 4ª posição, sendo este o ranking obtido inicialmente – a13-a11-a28-a31-a29;
- e. Para uma capacidade igual a 0,1088, a alternativa a29 passa a ocupar a 4ª posição, passando alternativa a31 a ocupar a 5ª posição;
- f. Para uma capacidade igual a 0,2458, a alternativa a13 passa a ocupar a 2ª posição, passando a alternativa a11 a ocupar a 2ª posição;
- g. Para uma capacidade igual a 0,3091, a alternativa a13 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a28 a ocupar a 2ª posição;
- h. Para uma capacidade igual a 0,4218, a alternativa a13 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a29 a ocupar a 3ª posição. A partir desta capacidade o ranking das alternativas é a11-a28-a29-a13-a31.

Ao analisar os dados em cima apresentados é facilmente perceptível que todo o ranking sofre alterações, sendo possível concluir sobre a sensibilidade deste critério à variação da capacidade. De facto, a alternativa mais preferida (a13) passa a ocupar a 4ª posição do ranking. Ao longo de toda a análise há um conjunto de alterações de posição no ranking sucessivas, sendo as 4ª e 5ª posições pouco estáveis no que diz respeito à alternativa que as ocupa.

Ao realizar a análise da variação da capacidade do critério em 10% verificou-se que não houve qualquer alteração no ranking das alternativas, tanto no aumento como na diminuição da capacidade do critério.

#### **5.4.8 Orçamento Participativo – g8**

A capacidade obtida inicialmente para o critério *g8 – Orçamento Participativo* – foi de 0,0468. Fazendo alterar este valor entre [0,1], obteve-se o Gráfico 8.



**Gráfico 8** - Análise de sensibilidade do critério *Orçamento Participativo*

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

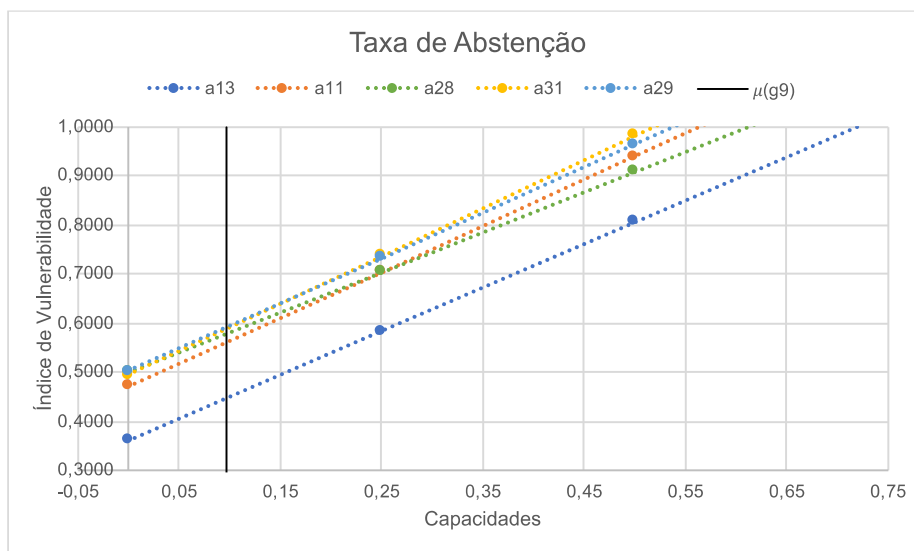
- Para uma capacidade do critério *Orçamento Participativo* igual a zero o ranking das alternativas é a13-a28-a11-a31-a29;
- A alternativa a13 é sempre preferível à alternativa a28;
- A alternativa a11 é sempre preferível às alternativas a31 e a29, sendo a alternativa a31 sempre preferível à alternativa a29;
- Para uma capacidade igual a 0,0299, a alternativa a28 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a11 a ocupar a 2ª posição, obtendo-se o ranking inicial;
- Para uma capacidade igual a 0,0555, a alternativa a28 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a31 a ocupar a 3ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,0589, a alternativa a28 passa a ocupar a 5ª posição, passando a alternativa a29 a ocupar a 4ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,1611, a alternativa a13 deixa de ocupar a 1ª posição do ranking, passando a alternativa a11 a ocupar a 1ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,1867, a alternativa a13 passa a ocupar a 3ª posição do ranking, passando a alternativa a31 a ocupar a 2ª posição;
- Por fim, para uma capacidade igual a 0,1901, a alternativa a13 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a29 a ocupar a 3ª posição. A partir desta capacidade o ranking das alternativas passa a ser a11-a31-a29-a13-a28.

Tendo por base a análise em cima, é possível aferir que também este critério é suscetível à alteração das capacidades. Se se observar a alternativa a13, conclui-se que passa da 1ª para a 4ª posição ao longo da variação da capacidade do critério. As restantes alternativas alteram-se também de forma idêntica, passando por várias posições distintas ao longo da variação da capacidade do critério. No entanto, a variação do ranking das alternativas estabiliza para uma capacidade relativamente baixa (0,1901).

Ao realizar a análise da variação da capacidade do critério em 10% verificou-se que não houve qualquer alteração no ranking das alternativas, tanto no aumento como na diminuição da capacidade do critério.

#### 5.4.9 Taxa de Abstenção – g9

A capacidade obtida inicialmente para o critério g9 – Taxa de Abstenção – foi de 0,0979. Fazendo alterar este valor entre [0,1], obteve-se o Gráfico 9.



**Gráfico 9** - Análise de sensibilidade do critério *Taxa de Abstenção*

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

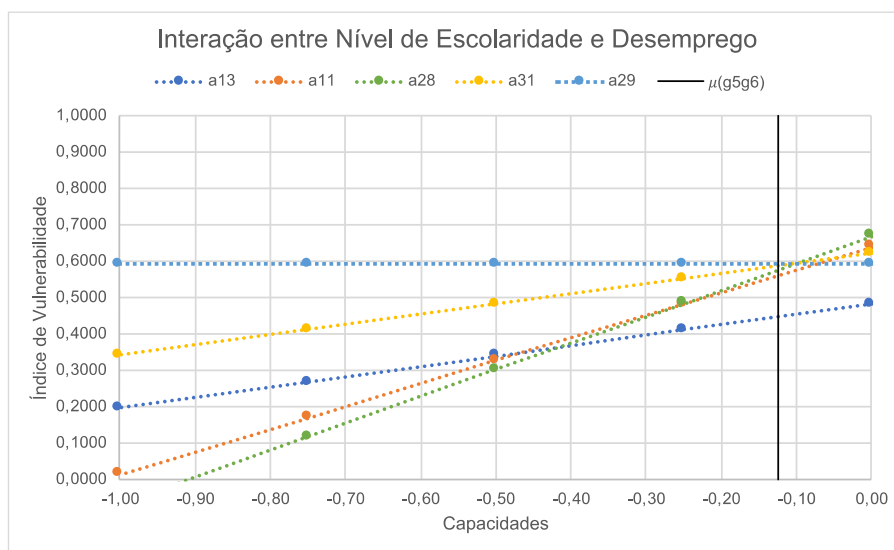
- Para uma capacidade do critério *Taxa de Abstenção* igual a zero o ranking das alternativas é a13-a11-a31-a28-a29;
- A alternativa a13 é sempre a alternativa preferida do ranking, ocupando a 1ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,0443, a alternativa a28 passa a ocupar a 3ª posição no ranking das alternativas, passando a alternativa a31 a ocupar a 4ª posição. Assim, obtém-se o ranking obtido inicialmente;
- Para uma capacidade igual a 0,1600, a alternativa a31 passa a ocupar a última posição do ranking, passando a alternativa a29 a ocupar a 4ª posição;
- Para uma capacidade igual a 0,2405, a alternativa a11 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a28 a ocupar a 2ª posição. A partir desta capacidade o ranking das alternativas passa a ser a13-a28-a11-a29-a31.

Ao analisar a informação proveniente da análise e possível concluir que, com a variação da capacidade deste critério, a alternativa a13 é sempre a mais preferida, ocupando ao longo de toda a variação a 1ª posição no ranking. Já no que diz respeito à alternativa que ocupa a 2ª posição, apenas se altera para uma capacidade igual a 0,2405. As restantes alternativas também alteram de posição. No entanto, é de realçar que as alterações existentes no ranking derivadas da variação da capacidade do critério *Taxa de Abstenção* são em pequena escala, estabilizando para uma capacidade relativamente baixa (0,2405).

Ao realizar a análise da variação da capacidade do critério em 10% verificou-se que não houve qualquer alteração no ranking das alternativas, tanto no aumento como na diminuição da capacidade do critério.

#### 5.4.10 Interação entre os critérios *Nível de Escolaridade* e *Desemprego* – *g5* e *g6*

A capacidade obtida inicialmente para a interação entre os critérios *g5* e *g6* foi de -0,1234, sendo, esta representativa da interação mutuamente enfraquecedora dos critérios. Fazendo alterar este valor entre  $[-1,0]$ , obteve-se o Gráfico 10.



**Gráfico 10** - Análise de Sensibilidade da interação entre os critérios *Nível de Escolaridade* e *Desemprego*

Por observação do gráfico podem retirar-se as seguintes conclusões:

- Para uma interação com capacidade igual a -1,000, o ranking das alternativas é a28-a11-a13-a31-a29;
- Para uma capacidade igual a -0,4609, a alternativa a13 passa a ocupar a 2ª posição, passando a alternativa a11 a ocupar a 3ª posição;
- Para uma capacidade igual a -0,4145, a alternativa a28 passa a ocupar a 2ª posição, passando a alternativa a13 a ocupar a 1ª posição;
- Para uma capacidade igual a -0,2741, a alternativa a28 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a11 a ocupar a 2ª posição, obtendo-se o ranking das alternativas inicialmente definido pelo especialista;
- Para uma capacidade de -0,1112, a alternativa a31 passa a ocupar a última posição do ranking, passando a alternativa a29 para a 4ª posição;
- Para uma capacidade igual a -0,1070, a alternativa a28 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a29 a ocupar a 3ª posição;
- Para uma capacidade igual a -0,1045, a alternativa a31 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a28 a ocupar a última posição;
- Para uma capacidade igual a -0,0770, a alternativa a29 passa a ocupar a 2ª posição, passando a alternativa a11 a ocupar a 3ª posição;

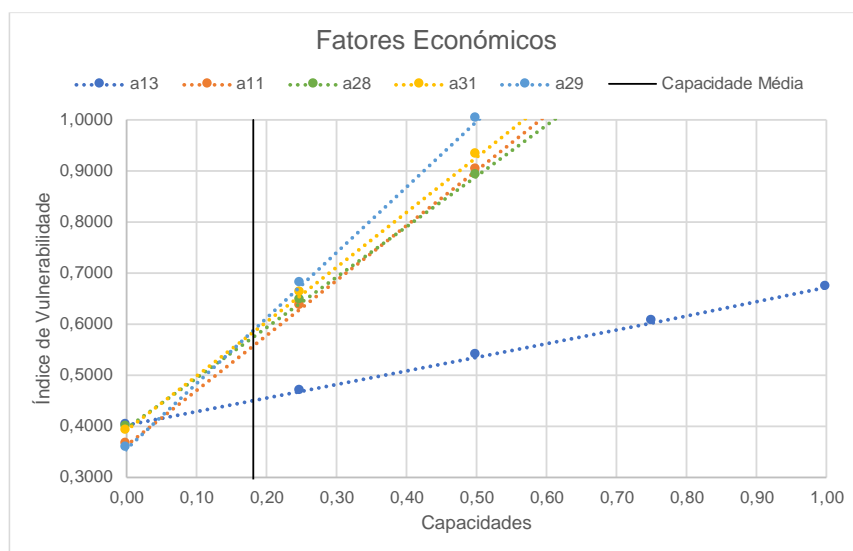
- i. Para uma capacidade igual a  $-0,0495$ , a alternativa a31 passa a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa a11 para a 4ª posição. A partir desta capacidade o ranking das alternativas é a13-a29-a31-a11-a28.

Tal como é facilmente aferido pela descrição, a interação entre os critérios sofre grandemente com a variação da capacidade dos mesmos. Tal reflete-se no facto de que todas as alternativas ocupam todas as posições do ranking, ao longo da variação da capacidade. Para além disto, a variação do ranking apresenta-se em todo o espectro de variação da capacidade da interação entre os critérios.

Ao realizar a análise da variação da capacidade do critério em 10% verificou-se que não houve qualquer alteração no ranking das alternativas, tanto no aumento como na diminuição da capacidade do critério.

#### 5.4.11 Fatores Económicos

A capacidade média dos Fatores Económicos calculada iguala  $0,1809$ . Fazendo variar simultaneamente as capacidades dos critério  $g1$  e  $g2$ , entre  $[0,1]$ , obteve-se o Gráfico 11.



**Gráfico 11** - Análise de sensibilidade para os *Fatores Económicos*

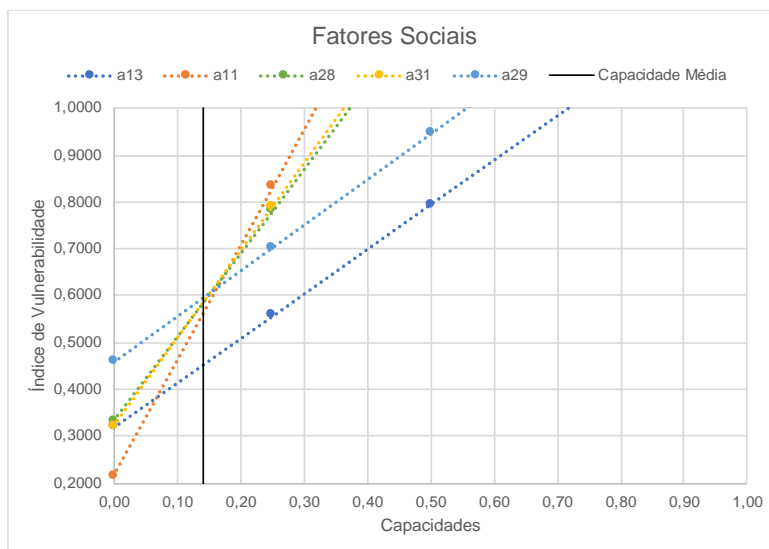
Observando o gráfico acima, pode concluir-se que, para a capacidade média dos Fatores Económicos, o ranking das alternativas é a13-a11-a28-a31-a29, sendo este equivalente ao obtido pelos julgamentos do especialista.

Fazendo variar a capacidade a capacidade média dos fatores económicos em 10% foi possível concluir que, o seu aumento não tem qualquer influência no ranking das alternativas. No entanto, a diminuição da capacidade média em 10% faz com que o ranking das alternativas se altere – a alternativa a29 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a31 a ocupar a última posição.

Mais ainda se conclui que, para os Fatores Económicos, a alternativa a13 é sempre a mais preferida.

#### 5.4.12 Fatores Sociais

A capacidade média dos Fatores Sociais calculada iguala 0,1404. Fazendo variar simultaneamente as capacidades dos critérios  $g_4$ ,  $g_5$  e  $g_6$ , entre  $[0,1]$ , obteve-se o Gráfico 12.



**Gráfico 12** - Análise de sensibilidade para os *Fatores Sociais*

Observando o gráfico acima, pode concluir-se que, para a capacidade média dos Fatores Sociais, o ranking das alternativas é a13-a11-a28-a31-a29, sendo este equivalente ao obtido pelos julgamentos do especialista.

Fazendo variar a capacidade a capacidade média dos fatores económicos em 10% foi possível concluir que, a sua diminuição não tem qualquer influência no ranking das alternativas. No entanto, o aumento da capacidade média em 10% faz com que o ranking das alternativas se altere – a alternativa a29 passa a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a31 a ocupar a última posição.

Mais ainda se conclui que, para os Fatores Sociais, a alternativa a13 é sempre a mais preferida e que a alternativa a29 passa de menos preferida a ocupar a 2ª posição do ranking.

#### 5.4.13 Fatores de Governança

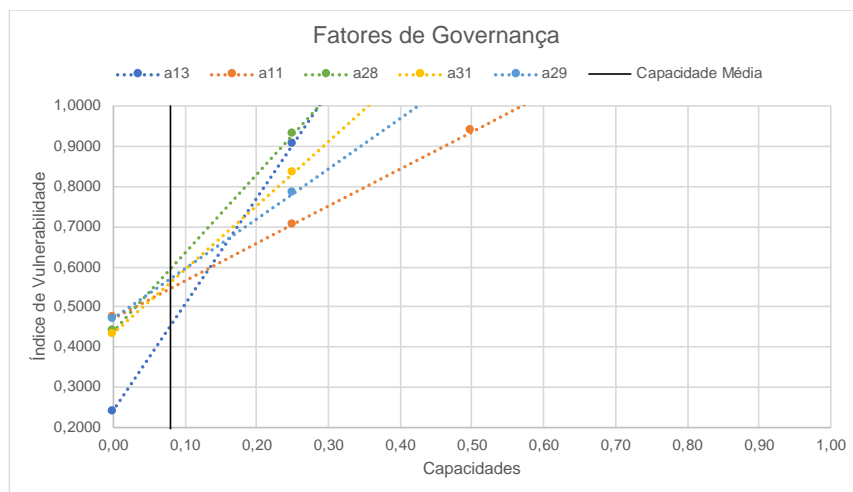
A capacidade média dos Fatores Sociais calculada iguala 0,0809. Fazendo variar simultaneamente as capacidades dos critérios  $g_7$ ,  $g_8$  e  $g_9$ , entre  $[0,1]$ , obteve-se o Gráfico 13.

Observando o gráfico acima, pode concluir-se que, para a capacidade média dos Fatores de Governança, o ranking das alternativas é a13-a11-a31-a29-a28, que não corresponde ao obtido pelos julgamentos do especialista.

Fazendo variar a capacidade a capacidade média dos fatores económicos em 10% foi possível concluir que, tanto a sua diminuição como o seu aumento não têm qualquer influência no ranking das alternativas.

Mais ainda se conclui que, para os Fatores de Governança, a alternativa a13 passa de mais preferida a ocupar a 4ª posição. Já a alternativa a11 passa de 4ª posição a mais preferida.





**Gráfico 13** - Análise de sensibilidade para os *Fatores de Governança*

#### 5.4.14 Conclusões da subsecção Análise de Sensibilidade

A subsecção que agora termina visava realizar uma análise de sensibilidade aos critérios considerados, de forma a testar a robustez das alternativas. Para tal, fez-se variar as capacidades dos critérios no intervalo entre  $[0,1]$ , verificando quais os efeitos produzidos no ranking das alternativas. Para além de se analisarem todos os critérios, fez-se ainda uma análise de sensibilidade a conjuntos de critérios, sendo cada conjunto um dos fatores considerados de relevo para a situações de vulnerabilidade.

No que diz respeito à análise de sensibilidade de cada critério individualmente, pode concluir-se que em todos os critérios analisados, bem como na interação entre critérios, a variação da capacidade teve influência no ranking das alternativas. No entanto a extensão, da influência variou bastante de critério para critério, pelo que não é possível retirar conclusões muito relevantes no que diz respeito à robustez das alternativas.

Ainda no âmbito da análise de sensibilidade, procedeu-se a uma análise do efeito da variação de 10% da capacidade inicialmente obtida pelos julgamentos do especialista. Esta análise já permitiu a obtenção de conclusões mais significativas, tanto para os critérios como para os fatores considerados. De forma a sintetizar as conclusões mais relevantes, construiu-se a .

**Tabela 17.**

**Tabela 17** - Resumo do efeito da variação de 10% na capacidade dos critérios, bem como nos fatores considerados.

Variação	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7
-10%	Igual	a31-a29	a31-a29	a28-a31	Igual	a31-a29	Igual
+10%	Igual	Igual	a28-a31	a31-a29	a31-a29	Igual	Igual
Variação	g8	g9	Interação	Fatores Económicos	Fatores Sociais	Fatores Governança	
-10%	Igual	Igual	Igual	a31-a29	Igual	Igual	
+10%	Igual	Igual	Igual	Igual	a31-a29	Igual	

Observando a tabela em cima, facilmente se pode inferir que as alternativas que ocupam a 1ª e 2ª posição se mantêm inalteráveis com a variação da capacidade de 10%, sendo sempre ocupadas pelas alternativas a13 e a11, respetivamente.

Seguidamente, observando a 3ª posição do ranking conclui-se que este apenas sofre uma alteração para dois casos: com o aumento de 10% da capacidade do critério *Aumento da Poluição* (g3); e com a diminuição de 10% da capacidade do critério *Envelhecimento da População* (g4). Em ambos os casos a alternativa a31 passou a ocupar a 3ª posição enquanto a alternativa a28 passou a ocupar a 4ª posição.

Após a análise das alternativas ocupantes das 3ª e 4ª posições, é interessante analisar as alternativas presentes nas 4ª e 5ª posições. Ao examinar a tabela novamente, é possível concluir que existe uma elevada alteração no que diz respeito a estas duas posições. De facto, em 7 de 13 dos casos analisados houve uma troca entre a alternativa a31 e a29, passando a alternativa a29 a ocupar a 4ª posição. Esta alteração não mostrou um padrão relativamente à variação da capacidade. Ou seja, 4 das alterações de ranking deram-se com a diminuição da capacidade do critério (sendo essas nos critérios *Endividamento*, *Aumento da Poluição*, *Desemprego* e ainda nos *Fatores Económicos*), e 3 com o aumento da capacidade do critério (*Envelhecimento da População*, *Nível de Escolaridade* e ainda *Fatores Sociais*).

Existiram ainda casos em que a variação da capacidade em 10% não provocou qualquer tipo de alteração do ranking, o que se mostra positivo para a robustez das opções apresentadas.

Importa ainda referir que apenas nos critérios *Aumento da Poluição* e *Envelhecimento da População* existe alteração do ranking tanto para o aumento como para a diminuição de 10%.

Assim, dada por finalizada a análise de sensibilidade seria possível recomendar as alternativas a13 e a11 com uma variação de 10% da capacidade do critério. Seria ainda possível recomendar a alternativa a28, a31 e a29 com a ressalva de que com a alteração da capacidade do critério em 10%, estas alternativas trocariam de posição.

## 5.5 Análise da influência do rácio z

Para analisar a influência da diferença de atratividade entre as opções, foi ainda analisada a influência da alteração do rácio z.

Para tal, e uma vez que o especialista apenas forneceu um valor de z, fez-se variar z para valores de 3 e 5, de forma a observar qual a sua influência no *ranking* das alternativas. É de notar que os valores de alteração de preferência foram fornecidos pelo especialista, de forma a que esta análise se mantivesse concordante com a anterior. No que diz respeito à influência do rácio z no ranking das alternativas, analisaram-se apenas as alternativas consideradas na subsecção da Análise de Sensibilidade, sendo estas as que cinco primeiras alternativas do topo da tabela.

Na Tabela 18 e na Tabela 20 apresentam-se os coeficientes de Möbius e capacidades de cada critério, bem como da interação entre os critérios g5 e g6. Estes foram calculados pelo método descrito na subsecção 5.2.1.

Na Tabela 19 e na Tabela 21 apresentam-se os novos *rankings* das alternativas, para os rácios de  $z = 3$  e  $z = 5$ , respectivamente.

**Tabela 18** – Coeficientes de Möbius e capacidades de cada critério, para um rácio  $z = 3$

Critério	$z = 3$	
	$m_k$	$\mu_k$
g1	0,1667	0,1667
g2	0,1774	0,1774
g3	0,1022	0,1022
g4	0,1452	0,1452
g5	0,1344	0,1344
g6	0,1344	0,1344
g7	0,1022	0,1022
g8	0,0591	0,0591
g9	0,1022	0,1022
Interação entre g5 e g6	-0,1237	0,1452

**Tabela 19** - *Ranking* das alternativas, para um rácio  $z = 3$

Opção	Índice de Vulnerabilidade
a13	0,4682
a11	0,5499
a31	0,5798
a28	0,5869
a29	0,5873
a25	0,6140
a23	0,6322
a17	0,6510
a20	0,6547
a21	0,6623
a16	0,6724
a8	0,6760
a5	0,6765
a1	0,6778
a9	0,6783
a22	0,6989
a4	0,7012
a6	0,7018
a18	0,7056
a12	0,7067
a10	0,7151
a3	0,7176
a27	0,7365
a15	0,7408
a24	0,7428
a26	0,7437
a14	0,7587
a30	0,7678
a2	0,8185
a7	0,8197
a19	0,8261

**Tabela 20** - Coeficientes de Möbius e capacidades de cada critério, para um rácio  $z = 5$ .

Critério	$z = 5$	
	$m_k$	$\mu_k$
g1	0,1796	0,1796
g2	0,1937	0,1937
g3	0,0951	0,0951
g4	0,1514	0,1514
g5	0,1373	0,1373
g6	0,1373	0,1373
g7	0,0951	0,0951
g8	0,0387	0,0387
g9	0,0951	0,0951
Interação entre g5 e g6	-0,1232	0,1514

**Tabela 21** - *Ranking* das alternativas, para um rácio  $z = 5$ .

Opção	Índice de Vulnerabilidade
a13	0,4353
a11	0,5710
a28	0,5746
a31	0,5938
a29	0,5943
a23	0,6241
a25	0,6270
a17	0,6291
a21	0,6553
a20	0,6629
a1	0,6658
a9	0,6672
a16	0,6687
a8	0,6864
a18	0,6934
a5	0,6934
a6	0,6944
a4	0,6951
a10	0,7057
a3	0,7120
a22	0,7124
a12	0,7228
a27	0,7257
a26	0,7320
a14	0,7497
a30	0,7570
a15	0,7632
a24	0,7673
a7	0,8199
a19	0,8213
a2	0,8242

Comparando os resultados obtidos com a variação do rácio de  $z$  podem retirar-se as seguintes conclusões.

A diminuição do rácio (para um rácio  $z = 3$ ) fez com que as capacidades dos critérios  $g1$ ,  $g2$ ,  $g4$ ,  $g5$ ,  $g6$  e a interação entre  $g5$  e  $g6$  diminuísse; as capacidades dos critérios  $g3$ ,  $g7$ ,  $g8$  e  $g9$  aumentaram. Assim, pode concluir-se que as capacidades mais elevadas reduziram e as capacidades mais baixas aumentaram. Tal, levou a que as capacidades dos critérios ficaram mais próximas. Isto porque, analisando as capacidades para um rácio de  $z = 4$ , observou-se que a média das capacidades era de 0,1272, com um desvio padrão de 0,042. No entanto, com um rácio de  $z = 3$ , a média passou para 0,1269, com um desvio padrão de 0,036.

A passagem para um rácio de  $z = 3$  fez com que também o *ranking* das alternativas sofresse algumas alterações. As alternativas que ocupam a 1ª e 2ª posições ( $a13$  e  $a11$ , respetivamente) mantiveram-se as mesmas. No entanto, a alternativa  $a31$  passou a ocupar a 3ª posição, passando a alternativa  $a28$  a 4ª posição. A gama de valores nos quais se compreende o IV também se alterou, passando para uma gama compreendida entre 0,4682 e 0,7587 – sendo esta menor do que a inicial. Apesar dos valores estarem compreendidos numa menor gama, os extremos inferior do IV é superior aos iniciais. O que acontece é que enquanto o valor mínimo do IV passa por um aumento de 0,02 (de 0,4483 para 0,4682), o valor máximo do IV passa por uma diminuição de 0,06, o que faz com que a gama seja notoriamente reduzida.

Já o aumento do rácio (para um rácio  $z = 5$ ) resultou no efeito contrário: as capacidades dos critérios  $g1$ ,  $g2$ ,  $g4$ ,  $g5$ ,  $g6$  e a interação entre  $g5$  e  $g6$  aumentaram; enquanto as capacidades dos critérios  $g3$ ,  $g7$ ,  $g8$  e  $g9$  diminuíram. Assim, pode concluir-se que as capacidades mais elevadas aumentaram ainda mais e as mais baixas reduziram mais. Tal, levou a um aumento da disparidade das capacidades dos critérios. Novamente analisando a média e o desvio padrão, verificou-se que esta, para o rácio  $z = 5$  passou para 0,1275 e 0,047, respetivamente, afastando as capacidades dos critérios.

Esta passagem para um rácio superior não produziu qualquer alteração no ranking das alternativas, mantendo-se o ranking o mesmo. Também a gama de valores na qual o IV está compreendido aumentou – os valores estão entre 0,4353 e 0,8242. Apesar de os valores estarem compreendidos numa maior gama, o valor do extremo inferior diminuiu e o do extremo superior aumenta, levando a um aumento da gama de valores. Observando as variações dos pontos extremos do IV, pode concluir-se que enquanto o valor mínimo diminuiu 0,01 (de 0,4483 para 0,4353), o valor máximo aumenta 0,001 (0,8232 para 0,8242). Tal, resulta num aumento da gama de valores, com o aumento do rácio  $z$ .

## 5.6 Conclusão do capítulo da implementação

O capítulo que agora termina iniciou-se com a validação da família de critérios, por parte do especialista. Tal como foi enunciado, para a construção de um modelo de AMD robusto, é necessário que a família de critérios apresentada seja consistente e completa. Este passo, foi denotado de maior relevância, uma vez que houve uma alteração na família de critérios inicialmente definidos.

Seguidamente, descreveu-se a forma de atribuição dos valores das performances das alternativas numa escala comum. Tal como é conhecido, todos os critérios selecionados para

análise apresentavam escalas diferentes, o que impossibilitava a sua comparação e análise por AMD. Assim, esta etapa foi crucial para que se pudesse construir uma escala comum, para posterior passagem para utilidades.

Para se obter tanto as capacidades dos critérios como os valores das utilidades de cada alternativa, procedeu-se à aplicação do método do baralho de cartas, por interação com o especialista. Deste modo, foi possível obter as capacidades e utilidades apresentados.

Estando em posse das capacidades e utilidades, foi possível calcular o valor global, por aplicação da Equação 11, sendo este o IV. Este, foi ordenado, de forma ascendente, sendo obtido o ranking. O motivo para esta ordem seria a própria definição do índice. Ou seja, um município seria mais vulnerável quanto menor fosse o seu resultado global, logo seria uma alternativa de investimento mais indicada.

O ranking das alternativas foi seguidamente testado, fazendo uso de uma análise de sensibilidade, na qual se fez variar a capacidade de cada um dos critérios no intervalo [0,1]. Nesta, apenas foram consideradas as cinco primeiras alternativas da tabela. Tal deveu-se ao facto de que as alternativas que ocupavam as posições compreendidas entre a 1ª e 5ª se encontravam próximas, com um afastamento considerável da alternativa que ocupava a 6ª posição. A análise mostrou que a alteração das capacidades dos critérios fazia com que o ranking das alternativas também se alterava. Assim sendo, e para melhor testar a robustez das recomendações das alternativas fez-se ainda uma análise de sensibilidade apenas com uma variação da capacidade dos critérios de 10%. Com esta análise foi possível concluir que as alternativas a13 e a11 ocupam sempre a mesma posição (1ª e 2ª, respetivamente); a alternativa a28 passou a ocupar a 4ª posição (trocando com a alternativa a31) em apenas dois casos – aumento de 10% da capacidade do critério *Aumento da Poluição* (g3); e com a diminuição de 10% da capacidade do critério *Envelhecimento da População* (g4). No que diz respeito às alternativas a31 e a29 foi possível concluir que a alternativa a29 passou a ocupar a 4ª posição (trocando com a alternativa a31) em cinco casos – em que três se deram com a diminuição da capacidade do critério (sendo essas nos critérios *Endividamento*, *Aumento da Poluição* e *Desemprego*), e dois com o aumento da capacidade do critério (*Envelhecimento da População* e *Nível de Escolaridade*). Mais ainda se concluiu que, em alguns casos não houve qualquer variação no ranking das alternativas, dentro da variação de 10% da capacidade dos critérios.

Pode concluir-se que a atribuição das pontuações globais das alternativas era consistente com a tabela de performances. De factos, se se analisar as alternativas nas 1ª e 2ª posições, compreende-se rapidamente o porquê da sua posição no ranking: elevada dívida pública, forte aumento da poluição, baixo nível de escolaridade e elevada taxa de abstenção. Assim, todos os critérios que deveriam ser minimizados, ou seja, que influenciam negativamente o índice de vulnerabilidade, estão com performances elevadas. Tal resulta numa baixa pontuação global.

Seguidamente, foram ainda analisados todos os fatores que caracterizam a vulnerabilidade, denominados de *Fatores*. Tal foi feito ainda no âmbito da análise de sensibilidade. Começou-se por calcular a média das capacidades dos critérios que caracterizavam cada um dos fatores, uma vez que se inferiu que os critérios apresentavam capacidades próximas. Seguidamente,

fez-se variar a capacidade média de cada Fator, de forma a avaliar o efeito no ranking – sendo que se considerou o ranking que se obteve inicialmente com apoio do especialista. Para esta análise, recorreu-se novamente à análise da variação da capacidade dentro de 10%, sendo possível concluir que apenas com o aumento da capacidade dos *Fatores Económicos* (a alternativa a29 passou a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a31 a ocupar a última) e com a diminuição da capacidade dos *Fatores Sociais* houve uma alteração do ranking – a alternativa a29 passou a ocupar a 4ª posição, passando a alternativa a31 a ocupar a última, para ambos os casos.

Finalmente, procedeu-se a uma análise do rácio  $z$ , de forma a analisar a influência da alteração da modelação da preferência entre os critérios mais e menos preferidos no ranking das alternativas. Mais uma vez se concluiu que a alteração do rácio faz com que o ranking altere. Além disto, observaram-se variações nas gamas de valores nos quais varia o IV – para um rácio menor, a gama diminui; para um rácio maior, a gama aumenta. Tal vai de encontro ao esperado, uma vez que a modelação do rácio  $z$  é significado da diferença de preferência entre a alternativa mais e menos preferida. Então, é de esperar que o aumento desta diferença aumente a gama de valores, enquanto que a diminuição da diferença diminua a gama.





## **6 Conclusões Finais e Desenvolvimentos Futuros**

Após o trabalho desenvolvido, importa agora realçar quais as principais conclusões retiradas ao longo da presente dissertação. Para tal, começou-se por brevemente descrever todas as etapas seguidas ao longo da dissertação. Seguidamente, apresentam-se as principais conclusões retiradas da análise resultados, fazendo uma crítica aos mesmos. São ainda apresentadas algumas das principais observações e limitações do método utilizado. Por último, são enunciados alguns passos futuros que possam dar continuidade ao trabalho desenvolvido na presente dissertação.

### **6.1 Principais conclusões**

A presente dissertação pretendeu dar resposta a uma necessidade emergente da sociedade, a existência de uma ferramenta de priorização de investimentos públicos municipais baseada em avaliações objetivas. Desta forma, a sustentabilidade dos municípios seria garantida, através de avaliações transparentes e equitativas, essenciais para um maior nível de satisfação e confiança dos cidadãos nos seus governantes. Neste sentido, procedeu-se ao levantamento do estado das políticas públicas em Portugal, de forma a analisar quais os fatores que mais impactavam a sociedade portuguesa atualmente, com vista a fazer a definição de um índice de vulnerabilidade.

O primeiro passo traduziu-se na definição das principais áreas nas quais se pode considerar a população suscetível a uma situação de vulnerabilidade. Concluiu-se que a vulnerabilidade no contexto da população portuguesa se pode dividir em fatores de quatro tipos: económicos, ambientais, sociais e de governança. Seguidamente, foi importante definir quais os critérios que afetavam cada um dos fatores considerados relevantes. Neste passo, é de realçar o esforço associado a esta definição. Tal justifica-se pelo facto de os critérios que caracterizam uma população muitas vezes podem ser aplicáveis a várias áreas em simultâneo, sendo, portanto, difícil a sua alocação a uma área específica. Neste sentido, procurou-se dar preferência a critérios que fossem exclusivos de uma das áreas de influência, de forma a evitar redundâncias nas medições. Ainda no seguimento da definição do problema, foi feito um levantamento do uso de índices. Uma vez que se pretendia definir um índice, foi importante começar por perceber quais eram os parâmetros já considerados nos índices mais amplamente utilizados na caracterização de uma população. Compreendeu-se que os índices que melhor podem descrever uma população são o Índice de Gini – no que diz respeito a desigualdades, tanto do foro económico, como do foro social; e o Índice de Desenvolvimento Humano – responsável por concretizar o desenvolvimento humano de um país. O conhecimento destes foi deveras importante para sustentar a definição dos critérios anteriormente definidos. Estes índices, expressos em campos multidimensionais, atuaram como suporte teórico para a construção do índice de vulnerabilidade do presente trabalho.

Depois de identificado e contextualizado o problema, foi importante proceder a uma revisão de literatura relevante para o estudo do tema. Esta focou-se principalmente na definição do conceito de vulnerabilidade bem como as técnicas existentes da sua medição. Neste subcapítulo, abordou-se a existência de várias técnicas que faziam uso do conceito de vulnerabilidade na

construção de índices. No entanto, o que mais facilmente se concluiu foi que estes índices de vulnerabilidade eram reativos: isto é, os índices eram resposta a situações de vulnerabilidade externas facilmente observáveis, tais como alterações climáticas. Neste sentido, abordou-se ainda a possibilidade da utilização das metodologias de AMD na medição da vulnerabilidade, uma vez que estas técnicas permitem a medição de uma maior multiplicidade de campo. No entanto, a aplicação de AMD à medição de vulnerabilidade não foi encontrada na literatura. No que diz respeito à priorização de projetos e políticas públicas, encontrou-se um exemplo de aplicação de técnicas de AMD, o que não foi de surpreender uma vez que estas técnicas têm vindo cada vez mais a ver a sua utilização aumentada em casos de foro político, devido à facilidade de incorporação da preferência de decisores. Assim, foi facilmente perceptível que as técnicas de AMD seriam indicadas para a medição de vulnerabilidade, e para a construção de um índice, apesar de tal não estar presente na literatura.

Tendo a base teórica bem suportada pela revisão de literatura, o próximo passo passou pela definição da metodologia. A metodologia que foi seguida neste trabalho foi a proposta por Bottero *et al.* (2017). Assim, foi primeiramente necessário começar por definir a dimensão da amostra, uma vez que analisar a totalidade dos municípios em Portugal não faria sentido no presente trabalho, que pretende apenas servir de amostra experimental de aplicação do modelo. Após a refinação da amostragem, foi necessário reajustar os critérios a analisar.

Assim, para a definição da amostra, começou-se por definir parâmetros de inclusão e exclusão dos municípios no modelo, concluindo que a métrica a utilizar seria a população média – calculou-se a população média de cada município, fazendo uma variação de 10 000 habitantes, obtendo 31 municípios como amostra. Para o reajuste dos critérios, o esforço cognitivo foi um pouco superior. Foi necessário cruzar cada critério com os municípios escolhidos, de forma a perceber se a sua medição faria sentido. De um universo inicial de 23 critérios, foi possível obter 9 critérios: Investimento Público, Endividamento (Fatores Económicos), Aumento da Poluição, (Fatores Ambientais), Envelhecimento da População, Nível de Escolaridade, Desemprego (Fatores Sociais), Transparência, Orçamento Participativo e Taxa de Abstenção (Fatores de Governança). Para além desta redução, foi ainda nesta definição de metodologia que se definiu um pilar da metodologia seguida: a interação entre critérios. De facto, a definição entre critérios, no contexto da medição da vulnerabilidade, tal como antes referido, não é de simples observação. Neste sentido, optou-se por modelar apenas uma interação, bastante estudada na literatura e medida ao longo dos anos – a interação entre o Nível de Escolaridade e o Desemprego. Esta interação pode ser considerada de enfraquecimento mútuo, uma que o aumento do Nível de Escolaridade faz com que o Desemprego decresça.

Estas três fases podem ser consideradas como uma Etapa 0 da metodologia, mas que não deve ser menosprezada. Em qualquer modelo de AMD, uma família de critérios bem definida é essencial para a construção do modelo, pelo que deve ser reavaliado sempre que se justifique.

Em seguida, passou-se por implementar a metodologia. Esta foi seguida de acordo com o descrito em Bottero *et al.* (2017), sendo necessário completar as seguintes fases, sendo que a

fase de 1 implicou um trabalho antes da reunião com o especialista, não necessitando da interação com este; a partir da fase 4 o trabalho passa a ser exclusivamente de análise.

- 1) Passagem das performances dos critérios para uma escala comum. Uma vez que todos os critérios apresentavam escalas diferentes, foi necessário uniformizar a escala utilizada, de forma a poder, mais tarde, aplicar o conceito de utilidade;
- 2) Validação da família de critérios pelo especialista, após a explicação de forma de medição e pertinência da inclusão de cada um no índice de vulnerabilidade;
- 3) Método do baralho de cartas, sendo que esta fase contempla duas subfases.
  - a. Determinação das capacidades, na qual foi apresentado ao especialista um conjunto de projetos que este teve que ordenar, introduzindo cartas brancas nos intervalos que considerou relevantes.
  - b. Determinação das utilidades das alternativas, na qual foram apresentados níveis de utilidades para cada critério e o especialista teve que introduzir cartas brancas nos intervalos entre os níveis, de forma a modelar a intensidade das preferências, isto é, a modelar a proximidade entre os níveis sucessivos da escala.
- 4) Computação dos valores globais do índice de vulnerabilidade, com recurso à função de agregação do integral de Choquet.
- 5) Análises dos resultados, nas quais apenas se analisaram as 5 opções com menor valor global – a13, a11, a28, a31 e a29 – devido à discrepância de valores existente para as opções abaixo.

De acordo com as análises de resultados, é possível retirar algumas conclusões no que diz respeito às alternativas analisadas.

Para capacidades inferiores àquelas definidas pelo decisor, a alternativa a13 mostra-se significativamente melhor classificada, uma vez que é a sempre a melhor alternativa em todos os casos analisados e considerados relevantes. Na segunda posição, o cenário repete-se para a alternativa a11, uma vez que em todas as situações analisadas é esta alternativa que ocupa a 2ª posição. No entanto, o mesmo não acontece para as alternativas a28, a31 e a29. As alternativas a28 e a31 alteram com frequência a posição entre si, sendo que o mesmo acontece com as alternativas a31 e a29. Tal é considerado aceitável, uma vez que são alternativas com valores de IV bastante próximos entre si. Logo, uma pequena variação na capacidade de um critério faz com que seja possível a alteração do ranking das alternativas. Assim, seria recomendável que se investisse nos municípios correspondentes às alternativas a13 e a11, uma vez que estas se mantêm mais robustas no que diz respeito à sua posição no ranking.

No fim do trabalho, é possível concluir que a definição de um índice de vulnerabilidade por AMD é possível e está ao alcance dos Governos. O trabalho realizado, que se focou numa abordagem mais metodológica e científica, pode ser adaptado, desde que haja uma atitude proactiva na implementação de um novo tipo de gestão de investimentos públicos.

É ainda de realçar o facto de que esta análise depende extensamente da localização do município. Este facto foi salientado pelo especialista, aquando da apresentação dos projetos

*dummy*, sendo este um fator a ter em consideração. Mais ainda, é necessário ter em atenção que muitas das medições dos critérios dependem do ponto inicial do município, ou seja, esta deve ser uma análise contextualizada no tempo e no espaço e não feita com base em dados estáticos.

## 6.2 Principais observações e limitações do método utilizado

É ainda possível tecer algumas observações relativamente à técnica utilizada no presente estudo para a construção de utilidades e capacidades, por uso do integral de Choquet, que é suportada pelo método do baralho de cartas. Este é, sem qualquer dúvida, um método inovador que propõe que a construção das utilidades das performances de cada critério sejam construídas com base em níveis da escala do critério correspondente; enquanto as capacidades sejam construídas com base na definição de projetos *dummy*. No método do baralho de cartas, estes projetos são ordenados e a proximidade entre os níveis da escala (tanto na construção das capacidades como nas utilidades) é modelada pela introdução de cartas brancas entre níveis sucessivos da escala/projeto *dummy*.

A função da inserção de cartas brancas entre níveis sucessivos de escala/projetos *dummy* é utilizada de forma a modelar a intensidade das preferências, que são necessárias para a construção de escalas de rácio e de intervalos. Neste sentido, é importante agora avaliar a forma como o especialista interpretou a sessão de trabalho para a construção. Com esta, foi possível retirar as seguintes conclusões:

- ✓ Uma vez que todos os valores de performances iniciais foram transformados para uma escala comum a partir de uma escala numérica, a avaliação da influência é mais difícil. No entanto, é esperado que tenha uma influência mais significativa uma vez que os valores dos extremos são mais arbitrários, sendo, portanto, a escolha das performances que tem uma influência mais significativa. Além disto, esta influência é esperada que seja ampliada pelo facto de que apenas foi possível definir o valor máximo e mínimo (ver subsecção 5.2.), o que faz com que a se esteja a obrigar que os comportamentos de todos os dados da amostra sejam descritos por uma regressão linear, o que pode não corresponder necessariamente à verdade. Assim, pode afirmar-se que a forma de codificar as performances intermédias tem também influência;
- ✓ A forma de atribuição de  $z$  tem uma influência significativa no *ranking* das opções;
- ✓ A implementação do método do baralho de cartas foi simples, não tendo causado qualquer dúvida ao especialista. Os níveis e o procedimento foram bem entendidos.

Assim, é possível concluir que o método do baralho de cartas foi apropriado para o seu propósito, sendo simples e intuitivo para o decisor o que facilitou a interação com o mesmo.

Para ambos os métodos a principal desvantagem é sem qualquer dúvida a dependência total do decisor. Apesar de a tabela de performances ser construída *a priori*, apenas o decisor é capaz de fornecer dados essenciais para a construção do modelo. Isto faz com que o modelo seja tão bom quanto a qualidade dos dados inseridos. Esta característica pode ser observada no presente

trabalho. Apesar da aplicação do método do baralho de cartas ter sido bastante clara e direta, com um diálogo facilitado, é de destacar a importância de uma clara definição dos critérios. A discórdia entre o significado de alguns critérios é comum nestes modelos e deve ser minimizada, de modo a que a implementação do modelo seja o mais ameno possível .

Para além disto, pode ainda concluir-se que retirar conclusões robustas com o método do integral de Choquet não é inteligível, quando se quer ter em conta fontes de conhecimento imperfeito e arbitrariedade inerentes ao uso desta abordagem. No entanto, para um problema do tipo de políticas públicas, em que a opinião de decisores é de importância última, este é sem dúvida o método mais adequado.

### **6.3 Desenvolvimentos Futuros**

Em relação às recomendações focalizadas no desenvolvimento académico importa realçar vários pontos.

Numa primeira abordagem, é aconselhada uma maior aposta em análise, tratamento e disponibilização de dados relativos à população portuguesa. O facto de, por exemplo, não existirem dados aglomerados sobre a degradação dos serviços públicos em Portugal, num período em que se debate cada vez mais este tema, é completamente desajustado à realidade de hoje em dia. O mesmo se passa com dados relativos a temas como saúde, tecnologia, ou alterações climáticas. Se Portugal quer ter uma renovação administrativa, para uma maior eficiência e transparência, é fulcral que aposte nestas temáticas.

Numa segunda abordagem, aconselha-se que a transformação das performances numa escala comum seja feita com interação com o decisor. Isto porque se o decisor, no caso de ter sensibilidade para tal, for capaz de fornecer valores intermédios da escala, a interpolação linear utilizada irá poder incorrer em menos erros do que como é feito no presente trabalho. Preferencialmente, e contrariamente ao realizado neste trabalho, deve dar-se preferência a escalas verbais, uma vez que os valores destas são absolutos. Isto é, os níveis da escala verbal são naturalmente codificados com um valor de uma escala comum (entre 0 e 1), o que diminui o efeito da interpolação linear, e a correspondente influência da transformação dos valores de performance.

Numa terceira abordagem, e considerando a primeira completada, recomenda-se que o modelo seja adaptado de maneira a que seja possível analisar os 278 municípios de Portugal Continental – uma vez que as Regiões Autónomas possuem características específicas, que resultam num estatuto político-administrativo e de órgãos de governo próprios, o que faz com que a implementação desta política pudesse ser feita numa fase mais posterior. Para tal, seria aconselhável considerar todos os critérios, mesmo os que foram excluídos.

Numa quarta abordagem, e para que se pudessem fazer melhores recomendações, seria importante ter informações sobre qual o limite de investimento total para o investimento público, de forma a saber qual o número máximo de alternativas que seria possível o analista recomendar.

Numa quinta abordagem seria recomendada a utilização de outros métodos. Uma das alternativas poderia ser o método do MACBETH (Bana e Costa *et al.*, 2012). A aplicação do método MACBETH seria interessante, de forma a poder comparar resultados e poder recomendar soluções mais robustas. Com a utilização de outro método, talvez fosse possível compreender qual seria a alternativa a recomendar com maior segurança. Quando contextualizado este problema no seio da sua decisão, é facilmente perceptível que esta ferramenta deve fornecer uma alternativa robusta, uma vez que o seu principal objetivo passa pela recomendação de alternativas de investimento público, de forma a fomentar um clima de maior confiança. Então, é natural que se aconselhe a utilização de outros métodos como forma de complemento devido à natureza da decisão.

Por último, o modelo poderia ser utilizado para fazer priorização de investimentos entre tipos de projetos e políticas públicas e não só localização de investimentos. Isto é, no futuro, poderia ser utilizado como ferramenta para escolha entre infraestruturas de áreas distintas. No entanto, é de notar que tal teria que implicar obrigatoriamente uma equipa multidisciplinar de especialistas, de forma a não obter julgamentos enviesados.

## Referências

- Agência Portuguesa do Ambiente. (2018). *Alterações Climáticas*. Obtido em Março de 2018, de Agência Portuguesa do Ambiente: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81>
- Amaral, L. (2010). *Portugal, a Grande Recessão e a Europa*. Lisboa: Instituto Português de Relações Internacionais.
- Antunes, A. M. (13 de Novembro de 2017). O Governo e a degradação dos serviços públicos. Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Bana e Costa, C., De Corte, J., & Vansnick, J. (2012). MACBETH. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 11, 359{387.
- Banco de Portugal. (1 de Março de 2018). *NOTA DE INFORMAÇÃO ESTATÍSTICA 24|2018*. Obtido de Banco de Portugal: [https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/documentos-relacionados/nie\\_dividapublica\\_201801.pdf](https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/documentos-relacionados/nie_dividapublica_201801.pdf)
- Beermann, M. (2011). Linking corporate climate adaptation strategies with resilience thinking. *Journal of Cleaner Production*, 19, 836-842.
- Beroya-Eitner, M. A. (2015). Ecological vulnerability indicators. *Elsevier*, 6.
- Beroya-Eitner, M. A. (2016). Ecological vulnerability indicators. *Ecological Indicators*, 60, 329-334.
- Bottero, M., Ferretti, V., Figueira, J., Greco, S., & Roy, B. (2017). On the Choquet multiple criteria preference aggregation model: Theoretical and practical insights from a real-world application. *European Journal of Operational Research*.
- Briguglio, L. (1995). Small Island Developing States and Their Economic Vulnerabilities. *World Development*, 23, pp. 1615-1632.
- Briguglio, L. (2004). Economic vulnerability and resilience: concepts and measurements. Em L. Briguglio, & E. J. Kisanga, *Economic vulnerability and resilience of small states*. Malta: Commonwealth Secretariat.
- Brooks, N. (2003). Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. *Tyndall Centre for Climate Change Research, Working Paper 38*.
- Brunet, M., & Aubry, M. (2016). The three dimensions of a governance framework for major public projects. *International Journal of Project Management*, 34, 1596–1607.
- Caldeira, C. (Março de 2018). *Programa Nacional de Regadios tem 534 M€ para criar mais 90 mil ha de regadio*. Obtido em Março de 2018, de Agricultura e Mar: <http://agriculturaemar.com/programa-nacional-regadios-534-me-criar-90-mil-ha-regadio/>
- Cantante, F. (2012). *Medidas e métodos de medição das desigualdades de rendimento*. Lisboa: Observatório das Desigualdades.
- Carmo, R. M., Cantante, F., & Carvalho, M. (2012). *Desigualdades como problema: que políticas?* Obtido em Março de 2018, de Observatório das Desigualdades: <http://observatorio-das-desigualdades.cies.iscte.pt/index.jsp?page=projects&id=124&lang=pt>

- Carregueiro, N. (9 de Janeiro de 2018). *Mapa: Desemprego em Portugal já é inferior ao da Finlândia*. Obtido em Março de 2018, de Jornal de Negócios: <https://www.jornaldenegocios.pt/economia/emprego/mercado-de-trabalho/detalhe/mapa-desemprego-em-portugal-ja-e-inferior-ao-da-finlandia>
- Castro, A., Costa, S., Santos, M., & Antunes, M. J. (2011). *Trânsito Condicionado. Barómetro de Pessoas que se encontram em situação vulnerável - fase I*. Lisboa: Observatório de Luta Contra a Pobreza na Cidade de Lisboa.
- Chambers, R., & Conway, G. R. (1992). *Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century*. Discussion Paper No. 296, Institute of Development Studies, Brighton.
- Comissão Europeia. (1 de Julho de 2013). *Fundos Europeus Estruturais e de Investimento*. Obtido em Março de 2018, de Comissão Europeia: [https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes/european-structural-and-investment-funds\\_pt](https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes/european-structural-and-investment-funds_pt)
- Cortes, M. (2016). Breve olhar sobre o estado da saúde em Portugal. *Sociologia, Problemas e Práticas*, 117-143.
- Costa, S., Santos, M., & Guerra, I. (2017). *Trânsito Condicionado. Barómetro de Pessoas que se encontram em situação vulnerável - fase III*. Lisboa: Observatório de Luta Contra a Pobreza na Cidade de Lisboa.
- Cull, T., & Vincent, K. (2010). A Household Social Vulnerability Index (HSVI) for Evaluating Adaptation Projects in Developing Countries. *PEGNet Conference 2010: Policies to foster and sustain equitable development in times of crises*. Johannesburg: Kulima Integrated Development Solutions (Pty) Ltd.
- Cutter, S., & Finch, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *PNAS*, 105(7), 2301-2306.
- de la Fuente, A. P. (2016). Multi-criteria decision making in the sustainability assessment of sewerage pipe systems. *Journal of Cleaner Production*, 112, 4762–4770.
- Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. (2018). *Recursos Hídricos*. Obtido em Março de 2018, de Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural: <http://www.dgadr.gov.pt/rec-hid>
- Dixon, P., Weiner, J., Mitchell-Olds, T., & Woodley, R. (1987). Boot-strapping the Gini coefficient of inequality. *Ecology*, 1584-1551.
- Economia Online. (20 de Abril de 2017). *FMI critica Portugal por cortar investimento público para baixar défice*. (T. Varzim, Produtor) Obtido em Março de 2018, de Economia Online: <https://eco.pt/2017/04/20/fmi-critica-portugal-por-cortar-investimento-publico-para-baixar-defice/>
- Economias. (24 de Fevereiro de 2016). *Economias*. Obtido em Março de 2018, de Significado de Troika: <https://www.economias.pt/significado-de-troika/>
- Ellis, F. (1998). Household strategies and rural livelihood diversification. *Journal of Development Studies*, 35, 1-38.



- Ericksen, P. J. (2008). What is the vulnerability of a food system to global environmental change? *Ecology and Society*, 13(2).
- European Commission. (2011). *ENSURE: Enhancing Resilience of Communities and Territories Facing Natural and Na-tech Hazards*. EU: European FP7 project.
- Eurostat. (Fevereiro de 2018). Obtido em Março de 2018, de Eurostat: <http://ec.europa.eu/eurostat>
- Expresso. (1 de Maio de 2017). *Portugal tem o pior investimento público da União Europeia*. (J. N. Mateus, Produtor) Obtido em Março de 2018, de Jornal Expresso: <http://expresso.sapo.pt/economia/2017-05-01-Portugal-tem-o-pior-investimento-publico-da-Uniao-Europeia>
- Ezell, B. (Junho de 2007). Infrastructure Vulnerability Assessment Model (I-VAM). *Risk Analysis*, 27(3), 571–583.
- Figueira, J., & Roy, B. (2002). Determining the weights of criteria in the Electre type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*, 139, 317-326.
- Flyvbjerg, B. (2014). What You Should Know About Megaprojects and Why: An Overview. *Project Management Journal*, 6-19.
- FMI. (2018). Transcript of the Press Conference on the Release of the April 2018 Fiscal Monitor. *April 2018 Fiscal Monitor*. Washington DC: Fundo Monetário Internacional.
- Ford, J. D., & Smit, B. (2004). A Framework for Assessing the Vulnerability of Communities in the Canadian Arctic to Risks Associated with Climate Change. *Human Dimensions of the Arctic System*, 57(4), 389-400.
- Gallopín, G. C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, 16(3), pp. 293-303.
- Gasik, S. (2016). National public projects implementation systems: How to Improve public projects delivery from the country level. *Social and Behavioral Sciences*, 226, 351 – 357.
- Ghajaria, Y. E., Alesheikh, A. A., Modiric, M., Hosnavid, R., Abbasie, M., & Sharifif, A. (2018). Urban vulnerability under various blast loading scenarios: Analysis using GIS-based multi-criteria decision analysis techniques. *Cities*, 72, 102-114.
- Gonçalves, R. (10 de Outubro de 2017). *Skills e Competências para a nova Era Tecnológica*. Obtido em Março de 2018, de Visão: <http://visao.sapo.pt/opiniao/bolsa-de-especialistas/2017-10-25-Skills-e-Competencias-para-a-nova-era-tecnologica>
- Governo do Estado do Ceará. (2006). *Entendendo o Índice de Gini*. Estado do Ceará, Brasil: INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE.
- Hajkovicz, S., & Collins, K. (2007). A review of multiple criteria analysis for water resource planning and management. *Water Resource Management*, 21, 1553–1566.
- Handmer, J., & Wisner, B. (1998). Hazards, Globalization and Sustainability. *Development in Practice*, 9, pp. 342-346.
- Haymes, Y. (2006). On the definition of vulnerabilities in measuring risks to infrastructures. *Risk Analysis*, 26, 293-296.

- Hecló, H. (1974). *Modern Social Politics in Britain and Sweden*. Estados Unidos da América: ECPR Press.
- Hinkel, J. (2011). Indicators of vulnerability and adaptive capacity: towards a clarification of the science-policy interface. *Global Environmental Change*, 21(1), 198-208.
- Hou, J., Walsh, P. P., & Zhang, J. (2014). The dynamics of Human Development Index. *The Social Science Journal*, 33(1), 331-347.
- INE. (2017). *PIB per capita*. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa: INE.
- Infopedia. (2003-2018). *Produto Interno Bruto (PIB)*. (Porto Editora) Obtido em Março de 2018, de Artigos de apoio Infopédia: [https://www.infopedia.pt/\\$produto-interno-bruto-\(pib\)](https://www.infopedia.pt/$produto-interno-bruto-(pib))
- Instituto de Berlim para a População e o Desenvolvimento. (2017). *Europe's Demographic Future: Where the Regions are headed after a Decade of Crisis*. Berlim: Instituto de Berlim para a População e o Desenvolvimento.
- Investopedia. (2018). *Investopedia*. Obtido em Abril de 2018, de Lorenz Curve: <https://www.investopedia.com/terms/l/lorenz-curve.asp>
- Investopedia. (2018). *Per capita GDP*. Obtido em Maio de 2018, de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/p/per-capita-gdp.asp>
- Investopedia. (Maio de 2018). *Purchasing Power*. Obtido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/p/purchasingpower.asp>
- IPCC. (2001). *Climate change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.
- Jabareen, Y. (2013). Planning the resilient city: concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*, 22(2), 220-229.
- Jollands, N., & Patterson, M. (2003). The holy grail of sustainable development indicators: an approach to aggregating indicators with applications. *US Society for Ecological Economics Conference*. Saratoga Springs.
- Latham, J. (1994). *Constructing the Team*. London, UK: HMSO.
- Lee, Y.-J. (2014). Social vulnerability indicators as a sustainable planning tool. *Environmental Impact Assessment Review*, 44, 31-42.
- Liberal, M. O. (Agosto de 2012). Terrorismo e Tecnologias: A Tecnologia numa dupla perspectiva ao serviço e contra o terrorismo. *Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciência Política e Relações Internacionais - Segurança e Defesa*. Lisboa, Portugal: Universidade Católica Portuguesa - Instituto de Estudos Políticos.
- Linkov, I., Satterstrom, F., Kiker, G., Batchelor, C., Bridges, T., & Ferguson, E. (2006). From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: Recent developments and applications. *Environment International*, 32(8), 1072-1093.
- Linkov, I., Satterstrom, F., Kiker, G., Batchelor, C., Bridges, T., & Ferguson, E. (2006). From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: recent developments and applications. *Environment International*, 32(8), 1072-1093.

- Lohani, B., & Todino, G. (1984). Water quality index for the Chao Phraya River. *Journal of Environmental Engineering*, 110, 1163-1176.
- Maia, A. (2016). A Corrupção em Portugal - Abordagens Distintas de um mesmo objeto. *Media&Jornalismo*, 77-90.
- Malczewski, J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- Marichal, J., & Roubens, M. (2000). Determination of weights of interacting criteria from a reference set. *European Journal of Operational Research*, 124, 641-650.
- Maystre, L., Pictet, J., & Simos, J. (1994). Lausanne, Suisse: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- Mendes, J. M. (2009). Social vulnerability indexes as planning tools: beyond the preparedness paradigm. *Journal of Risk Research*, 12:1, pp. 45-58.
- Mendes, J. M. (2009). Social vulnerability indexes as planning tools: beyond the preparedness paradigm. *Journal of Risk Research*, 12, 43-58.
- Morgan Stanley. (2015). *Sustainable Economics*. New York, USA: Morgan Stanley & Co. International PLC +.
- National Research Council. (2000). *Ecological Indicators for the Nation*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Obra Social "la Caixa". (2017). *Coefficiente de Gini*. Obtido em Março de 2018, de Observatorio Social de "la Caixa": [https://observatoriosociallacaixa.org/en/-/coeficiente\\_desigualdad\\_gini](https://observatoriosociallacaixa.org/en/-/coeficiente_desigualdad_gini)
- OPP. (2018). *Orçamento Participativo Portugal*. Obtido de Orçamento Participativo Portugal: <https://opp.gov.pt/>
- OPP. (2018). *Orçamento Participativo Portugal*. Obtido de OPP: <https://opp.gov.pt/>
- Organização Mundial de Saúde. (2018). Obtido em Março de 2018, de Organização Mundial de Saúde: <http://www.who.int/phe/en/>
- Organização Mundial de Saúde. (2018). *Health System Review - Portugal*. Portugal: Organização Mundial de Saúde.
- Paloviita, A., Kortetmaki, Puupponen, A., & Silvasti, T. (2016). Vulnerability matrix of the food system: Operationalizing vulnerability and addressing food security. *Journal of Cleaner Production*, 1242-1255.
- Pandey, R., & Jha, S. (2012). Climate vulnerability index - measure of climate change vulnerability to communities: a case of rural Lower Himalaya, India. *Mitigation Adaptation Strategies to Global Change*, 17, 487-506.
- Pelling, M., & Uitto, J. (Outubro de 2001). Small island developing states: natural disaster vulnerability and global change. *Environmental Hazards*, 3, pp. 49-62.
- Penning-Rowsell, E., Johnson, C., Tunstall, S., Morris, J., Chatterton, J., Green, C., . . . Fernandez-Bilbao, A. (2005). *The Benefits of Flood and Coastal Risk Management: a Handbook of Assessment Techniques*. London: Middlesex University Press.
- Pereira, A. C. (1 de Dezembro de 2017). *Portugal atinge o nível de desigualdade mais baixo de sempre*. Obtido em Março de 2018, de Público:

<https://www.publico.pt/2017/12/01/sociedade/noticia/desigualdade-de-rendimentos-atinge-valor-mais-baixo-de-sempre-1794558>

Pereira, A. M. (2013). *Os Investimentos Públicos em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Pereira, A. M. (8 de Maio de 2017). *Mais investimento público, sim, mas com rigor*. Obtido em Março de 2018, de Jornal Público: <https://www.publico.pt/2017/05/08/economia/opiniao/mais-investimento-publico-sim-mas-com-rigor-1771143>

Pereira, L. F. (2012). Reforma Estratégica e Reforma Operacional. Em M. d. Rodrigues, & P. A. Silva, *Políticas Públicas em Portugal* (pp. 301-309). Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda e ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa.

PORDATA. (26 de Junho de 2015). *Censos da População*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Municipios/Popula%C3%A7%C3%A3o+residente+segundo+os+Censos+total+e+por+grandes+grupos+et%C3%A1rios-22>

PORDATA. (26 de Junho de 2015). *Escolaridade da População*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Municipios/Popula%C3%A7%C3%A3o+residente+com+15+e+mais+anos+segundo+os+Censos+total+e+por+n%C3%ADvel+de+escolaridade+completo+mais+elevado-69>

PORDATA. (26 de Junho de 2015). *População Desempregada*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Municipios/Desempregados+por+100+empregados+segundo+os+Censos+total+e+por+sexo-473>

PORDATA. (6 de Novembro de 2017). *Autarquias Locais*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Municipios/Taxa+de+absten%C3%A7%C3%A3o+nas+elei%C3%A7%C3%B5es+para+as+Autarquias+Locais-642>

PORDATA. (28 de Agosto de 2017). *Computadores e Internet*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Subtema/Municipios/Computadores+e+Internet-227>

PORDATA. (28 de Julho de 2017). *Despesas e Endividamento*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Municipios/Despesas+efectivas+de+capital+das+c%C3%A2maras+municipais+total+e+por+componentes-555>

PORDATA. (30 de Novembro de 2017). *Índice de Gini*. Obtido em Março de 2018, de PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo: [https://www.pordata.pt/Portugal/%C3%8Dndice+de+Gini+\(percentagem\)-2166](https://www.pordata.pt/Portugal/%C3%8Dndice+de+Gini+(percentagem)-2166)

PORDATA. (13 de Novembro de 2017). *Poder de compra per capita*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Municipios/Poder+de+compra+per+capita-118>

PORDATA. (15 de Setembro de 2017). *Recursos Humanos*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Municipios/Pessoal+de+sa%C3%BAde+m%C3%A9dicos++dentistas++enfermeiros+e+farmac%C3%AAuticos-442>

PORDATA. (3 de Novembro de 2017). *Taxa de abstenção nas eleições para as Autarquias Locais*. Obtido de PORDATA:

- <https://www.pordata.pt/Portugal/Taxa+de+absten%C3%A7%C3%A3o+nas+elei%C3%A7%C3%B5es+para+as+Autarquias+Locais-2210>
- PORDATA. (27 de Novembro de 2017). *Telecomunicações*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Subtema/Municipios/Telecomunica%C3%A7%C3%B5es-232>
- PORDATA. (26 de Março de 2018). *Administrações Públicas: dívida bruta em % do PIB*. Obtido em Maio de 2018, de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Portugal/Administra%C3%A7%C3%B5es+P%C3%BAblicas+d%C3%ADvida+bruta+em+percentagem+do+PIB-2786>
- PORDATA. (26 de Março de 2018). *Despesas do Estado em % do PIB: por algumas funções*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Portugal/Despesas+do+Estado+em+percentagem+do+PIB+por+algumas+fun%C3%A7%C3%B5es-2778>
- PORDATA. (13 de Março de 2018). *Despesas e Endividamento*. Obtido de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Municipios/D%C3%ADvida+total+das+c%C3%A2maras+municipais+total+e+limite+da+d%C3%ADvida+total-871>
- PORDATA. (27 de Fevereiro de 2018). *PIB per capita*. Obtido em Maio de 2018, de PORDATA: <https://www.pordata.pt/DB/Europa/Ambiente+de+Consulta/Gr%C3%A1fico>
- PORDATA. (25 de Janeiro de 2018). *População Residente*. Obtido em Maio de 2018, de PORDATA: <https://www.pordata.pt/Municipios/Popula%C3%A7%C3%A3o+residente++estimativas+a+31+de+Dezembro-120>
- Portugal 2020. (2014). *Acordo de Parceria*. República Portuguesa - Planeamento e Infraestruturas.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2016). *Relatório do Desenvolvimento Humano - 2016*. New York, USA: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.
- REA. (26 de Outubro de 2017). *Ar e Ruído*. Obtido de Relatório do Estado do Ambiente: <https://rea.apambiente.pt/content/polui%C3%A7%C3%A3o-atmosf%C3%A9rica-por-di%C3%B3xido-de-azoto?language=pt-pt>
- Rodrigues, C. F., Figueira, R., & Junqueira, V. (2011). *"Desigualdade em Portugal", um estudo da FFMS*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Rodrigues, M. d., & Silva, P. A. (2012). Introdução. Em M. d. Rodrigues, & P. A. Silva, *Políticas Públicas em Portugal* (pp. 15-36). Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda e ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa.
- Söderlund, J. (2011). Pluralism in Project Management: Navigating the Crossroads of Specialization and Fragmentation Authors. *International Journal of Management Reviews*, 13, 153-176.
- Saaty, T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- Santos, F. D. (2 de Junho de 2017). O que é que as alterações climáticas fizeram a Portugal? (A. C. Freitas, Entrevistador)

- Seeliger, L., & Turok, I. (2013). Towards Sustainable Cities: Extending Resilience with Insights from Vulnerability and Transition Theory. *Sustainable Cities*, pp. 2108-2128.
- SIC Notícias. (14 de Junho de 2017). *Os Jovens e os perigos da Internet*. Obtido em Março de 2018, de SIC Notícias: <http://sicnoticias.sapo.pt/pais/2017-06-14-Os-jovens-e-os-perigos-da-internet>
- Silva, A. (28 de Novembro de 2017). *A escassez de água e a falta de informação*. Obtido em Março de 2018, de Jornal Expresso: <http://expresso.sapo.pt/opiniaio/2017-11-28-A-escassez-de-agua-e-a-falta-de-informacao#gs.k286IGw>
- Silva, M. V. (2012). Políticas Públicas de Saúde. Em M. d. Rodrigues, & P. A. Silva, *Políticas Públicas em Portugal* (pp. 281-292). Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda e ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa.
- Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptative capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282-292.
- Stewart, F., Ranis, G., & Samman, E. (2011). Human Development: Beyond the HDI. *Journal of Human Development*.
- Stonich, S. (2000). The human dimensions of climate change: the political ecology of vulnerability. *Department of Anthropology and Environmental Studies*. University of California.
- Story Maps. (18 de Março de 2018). *Terrorist Attacks*. Obtido em Março de 2018, de Story Maps: <https://storymaps.esri.com/stories/terrorist-attacks/?year=2017>
- Thywissen, K. (2006). *Components of Risk: A Comparative Glossary*. United Nations University, Institute for Environment and Human Security. Publication Series.
- TIAC. (2013). *Índice de Transparência Municipal 2013*. Transparência e Integridade, Associação Cívica. Lisboa: TIAC.
- Transparência e Integridade. (2017). *Índice de Transparência Municipal 2017*. Obtido em Maio de 2018, de Transparência e Integridade: <https://transparencia.pt/itm-2017/>
- Urothody, A., & Larsen, H. (2010). Measuring climate change vulnerability: a comparison of two indexes. *Banko Janakari*, 20(1), pp. 9-16.
- Vincent, K. (2004). Creating an Index of Social Vulnerability to Climate Change in Africa. *Tyndall Centre for Climate Change Research and School of Environmental Sciences*.
- Wise, P. (29 de Agosto de 2017). *Forest fires expose Lisbon's neglect of rural interior*. Obtido em Março de 2018, de Financial Times: <https://www.ft.com/content/54fa495c-8bdc-11e7-a352-e46f43c5825d>
- World Travel Awards. (10 de Dezembro de 2017). *World Winners 2017*. Obtido em Março de 2018, de World Travel Awards: <https://www.worldtravelawards.com/winners/2017/world>