

***Novos sonhos para uma realidade pós-crise***

**II Congresso para a Ciência e Desenvolvimento dos Açores**

Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo

27-29 JUNHO, 2014

## **LIVRO DE ATAS**

II CONGRESSO DE CIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DOS AÇORES & VII  
CONGRESSO DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA  
*NOVO SONHOS PARA UMA REALIDADE PÓS-CRISE*  
27 A 29 DE JUNHO DE 2014

## **Título**

Livro de atas do II Congresso de Ciência e Desenvolvimento dos Açores & VII Congresso de Gestão e Conservação da Natureza

## **ISBN**

978-989-98567-1-4

## **Data**

Setembro de 2014

## **Presidente do Congresso**

Tomaz Lopes Cavalheiro Ponce Dentinho

## **Comissão Organizadora**

Lisandra Meneses (ACDA/APDR)

Elisabete Martins (APDR)

Tomaz Dentinho (APDR/ACDA)

## **Comissão Científica**

**Adelino Ferreira** (Universidade de Coimbra)

**Ana Moura Arroz** (Universidade dos Açores)

**António Félix Rodrigues** (Universidade dos Açores)

**Cidália Cabral de Frias** (Universidade dos Açores)

**Cláudia Ávila Gomes** (Universidade de Lisboa)

**Emiliana Silva** (Universidade dos Açores)

**Helena Meneses e Vasconcelos** (Universidade dos Açores)

**Mário Fortuna** (Universidade dos Açores)

**Nuno Martins** (Universidade dos Açores)

**Paulo Borges** (Universidade dos Açores)

**Ricardo Serrão Santos** (Universidade dos Açores)

**Rosalina Gabriel** (Universidade dos Açores)

**Susana Mira Leal** (Universidade dos Açores)

**Susana Serpa Silva** (Universidade dos Açores)

**Tomaz Dentinho** (Universidade dos Açores)

Associação para a Ciência e Desenvolvimento dos Açores

Rua de Miragaia, 14

9700-124 Angra do Heroísmo



# Conteúdo

---

<b>Sessões Paralelas A</b> .....	<b>4</b>
<b>Sessão Paralela A1 - Gestão e Conservação da Natureza &amp; Criatividade, Inovação e Interdisciplinariedade (I)</b> .....	<b>4</b>
INCÊNDIOS FLORESTAIS, TOXICIDADE DAS CINZAS E CONSEQUÊNCIAS PARA O MEIO AMBIENTE - UM PROBLEMA (TAMBÉM) EDUCACIONAL QUE ENVOLVE TODAS AS GERAÇÕES .....	4
ELABORAÇÃO DE UM INQUÉRITO PARA A VALORAÇÃO ECONÓMICA DA ÁGUA – CASO DE ESTUDO: ILHA TERCEIRA .....	12
O CASO PORTUGUÊS NO PROJETO CLS .....	23
<b>Sessão Paralela A2 – Métodos Quantitativos, Ciências do Mar &amp; Criatividade, Inovação e Interdisciplinariedade (II)</b> .....	<b>31</b>
ESTATÍSTICA E CIDADANIA .....	31
META ANÁLISE E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO .....	35
CONTROLO ESTATÍSTICO DA QUALIDADE EM INDÚSTRIA E SERVIÇOS .....	42
ROLE PLAYING GAMES IN PARTICIPATORY AGENT-BASED SYSTEMS .....	49
<b>Sessões Paralelas B</b> .....	<b>57</b>
<b>Sessão Paralela B1 – Infraestruturas e Equipamentos</b> .....	<b>57</b>
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS SÍTIOS WEB DAS CÂMARAS MUNICIPAIS DOS AÇORES .....	57
<b>Sessão Paralela B2 – Filosofia, Política e Economia</b> .....	<b>66</b>
A IDEIA DE PAISAGEM COMO CONSTRUÇÃO EPISTEMOLÓGICA .....	66
<b>Sessões Paralelas C</b> .....	<b>73</b>
<b>Sessão Paralela C1 – Desenvolvimento Regional Sustentável, Agricultura e Desenvolvimento Rural, Tecnologia Alimentar &amp; Sustentabilidade na Saúde</b> .....	<b>73</b>
MONETARY IMPACT ASSESSMENT OF LAJES FIELD DRAWDOWN THROUGH THE APPLICATION OF A SPATIAL INTERACTION MODEL COUPLED WITH HEDONIC METHODS .....	73
NEW ADVANCES ON GERMPLASM SELECTION AND BREEDING BY IN VITRO CULTURE OF THE WILD AZOREAN BLUEBERRY VACCINIUM CYLINDRACEUM SM. ....	96
RESULTADOS ECONÓMICOS DAS EXPLORAÇÕES LEITEIRAS MICAELENSES .....	104
<b>Mesa Redonda I</b> .....	<b>112</b>
<b>Família e Desenvolvimento Regional</b> .....	<b>112</b>
FAMÍLIA, EMPRESAS FAMILIARES E DESENVOLVIMENTO REGIONAL .....	112
<b>Sessão Especial</b> .....	<b>115</b>
<b>Eixos da Ciência para 2015</b> .....	<b>115</b>
PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO PARA OS AÇORES! INQUÉRITO À POPULAÇÃO EM GERAL SOBRE OS PROBLEMAS POR RESOLVER NOS AÇORES .....	115

# Sessões Paralelas A

---

## Sessão Paralela A1 - *Gestão e Conservação da Natureza & Criatividade, Inovação e Interdisciplinariedade (I)*

### ***INCÊNDIOS FLORESTAIS, TOXICIDADE DAS CINZAS E CONSEQUÊNCIAS PARA O MEIO AMBIENTE - UM PROBLEMA (TAMBÉM) EDUCACIONAL QUE ENVOLVE TODAS AS GERAÇÕES***

---

*Marques, J. P.<sup>1</sup> & Afonso, M.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade de Aveiro, jose.afonso.marques@hotmail.com

<sup>2</sup>Escola Superior de Educação de Castelo Branco, margarida.afonso321@gmail.com

#### **Resumo**

Os incêndios florestais são um problema sério e quando se fala da realidade portuguesa ganha importância acrescida. A resolução deste problema é complexa pois envolve diversas dimensões políticas, culturais e educacionais, e diversas agências/instituições e áreas de intervenção locais, regionais e nacionais.

A vertente educacional e a vertente intergeracional têm sido, em nosso entender, pouco valorizadas no sentido de poderem contribuir para a resolução (ou pelo menos para a diminuição) deste problema.

Neste sentido, resolvemos, a partir de um trabalho de investigação realizado em que foi estudada a relação entre as cinzas resultantes de incêndios florestais e as consequências para o meio ambiente aquático (Marques, 2013)<sup>1</sup>, propor uma estratégia de prevenção e de intervenção envolvendo a educação e a interação entre diversas gerações. Nesta proposta são definidos os agentes/instituições e as funções que deverão ser desempenhadas e um plano de formação/educação envolvendo pessoas de diferentes gerações (particularmente idosos e crianças de educação de infância e do ensino básico). Neste plano de formação as questões ambientais, sociais e culturais são amplamente abordadas e debatidas.

**Palavras-chave:** Incêndios florestais; Educação ambiental; Intergeracionalidade.

#### **1. Introdução**

Os incêndios florestais estão na origem de um grande número de problemas ambientais à escala regional, nacional e global. O relatório do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (2008) refere que Espanha, Portugal, Itália, França e Grécia são os países da União Europeia com maior índice de risco e onde se registam as maiores perdas, em termos de área florestal ardida e de qualidade da água. Em Portugal, nas últimas décadas, tem-se verificado um agravamento no número de fogos florestais. Como resultados da intensificação dos fogos florestais, destacam-se a perda de biodiversidade, a diminuição da humidade e de conteúdo em matéria orgânica do solo, assim como a deterioração da estrutura e da composição dos solos, e a poluição dos recursos hídricos superficiais e

---

<sup>1</sup> Trabalho de Pesquisa orientado pela Professora Doutora Ana Catarina Bastos e pelo Professor Doutor Nelson Abrantes, da Universidade de Aveiro.

subterrâneos. Outros efeitos dos incêndios nos solos incluem um aumento do pH, resultante da deposição de cinzas e remoção dos ácidos húmicos, que favorece a acumulação de substâncias potencialmente tóxicas que poderão, conseqüentemente, e quase inevitavelmente, contribuir para a alteração dramática da composição dos sistemas aquáticos. (Augusto *et al.*, 2008; Cortez, 2008; Dorman *et al.*, 2010; Pereira & Úbeda, 2010; Meixner, 2004; Stein & Brown, 2009; Certini, 2005).

Com base num trabalho (Marques, 2013)<sup>1</sup> relacionado com os incêndios florestais e a toxicidade das cinzas sobre os ecossistemas aquáticos, procurou-se dar “utilidade” aos resultados, por exemplo na formação e na educação científica dos cidadãos.

Procurou-se, então, conhecer a relevância dada a este assunto nos cursos de formação de professores do ensino básico em instituições de ensino superior universitário e politécnico (no total dezasseis instituições/cursos) e delinear princípios gerais orientadores na abordagem desta problemática.

Definiram-se, então, os seguintes objetivos:

i) divulgar os resultados obtidos relacionados com a toxicidade de cinzas em organismos aquáticos de diferentes níveis tróficos.

ii) analisar a importância que este tema/assunto tem tido nos diversos contextos de formação e educação, particularmente nos cursos de formação de professores do ensino básico, pois estes têm uma influência muito grande na formação das gerações futuras.

iii) sensibilizar para a complexidade da problemática dos incêndios florestais, destacando princípios orientadores de atuação destinados a diferentes públicos e em que todos têm papéis a desempenhar.

O artigo que se apresenta está estruturado de forma a abordar cada um dos objetivos de forma global, no entanto os resultados obtidos em cada uma das etapas tenham influenciado o conjunto das etapas seguintes.

**2. Objetivo i)** Divulgar os resultados obtidos relacionados com a toxicidade de cinzas em organismos aquáticos de diferentes níveis tróficos.

### **Metodologia, resultados, discussão dos resultados**

Algumas notas prévias. Os dados que se apresentam, neste ponto do artigo, resultam da pesquisa efetuada por Marques (2013) no âmbito de um grupo de investigação alargado e sediado na Universidade de Aveiro sob a coordenação da Professora Ana Catarina Bastos. No nosso estudo utilizaram-se extratos aquosos de solo com cinza com concentrações relativamente baixas e tempos de exposição dos organismos aos extratos foi também relativamente curto. Outros estudos, como por exemplo (Silva, 2012; Parvez *et al.*, 2006; Prodana, 2011; Santos *et al.*, 2011; Mellon *et al.*, 2008; Prodana, 2011), utilizaram concentrações e tempos de exposição superiores e as metodologias, em alguns estudos, distintas. No final serão comparados os resultados.

Os resultados que se apresentam, estão relacionados com a toxicidade de cinzas em concentrações relativamente baixas (0, 500, 1000 e 2000 mg/m<sup>2</sup>) em organismos aquáticos representativos: *Pseudokirchneriella subcapitata* (alga verde unicelular, produtor) *Vibrio fischeri* (bactéria luminescente, heterotrófica), e *Daphnia magna* (invertebrado, microcrustáceo, consumidor primário).

#### Metodologia

→ Recolha, preparação e caracterização das cinzas e do solo florestal: O solo recolhido, possuía as seguintes características físico-químicas: 45.8 % areia, 17.7% limo, 36.4% clay, 82.4 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica, pH 4.4. Quanto à quantificação química dos extratos aquosos dos solos com cinzas, recorreu-se aos dados de Silva (2012). Os resultados identificaram como principais componentes metálicos Mn e Zn mas também Ca, S, Mg, K e Na, em quantidades assinaláveis. Quanto aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos

(PAHs), os resultados identificaram somente os de baixo peso molecular, o naftaleno (Np) e o fenantreno (Ph), altamente tóxicos, mas com maior solubilidade e, como consequência, maior biodisponibilidade.

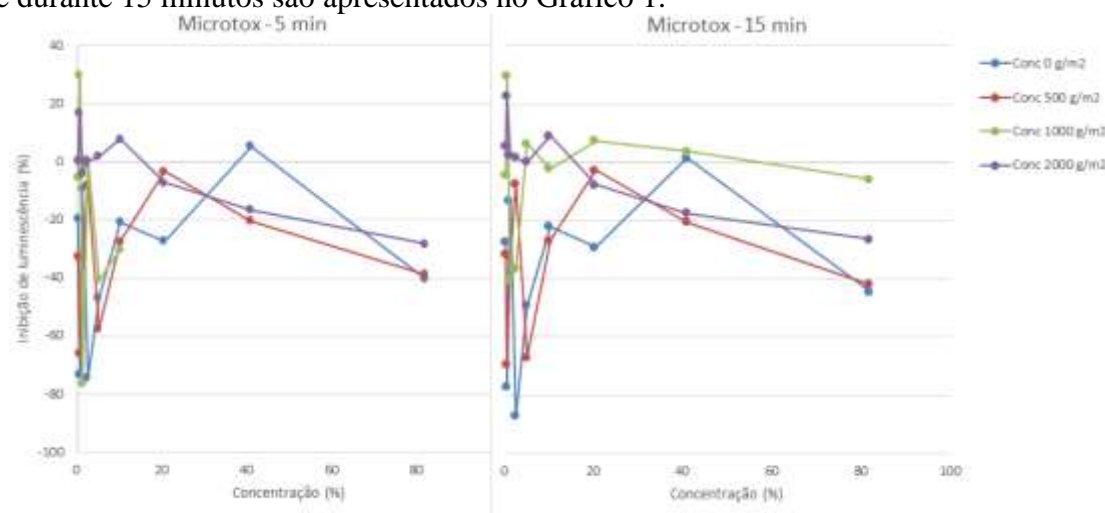
→ Teste de inibição da luminescência de *Vibrio fischeri*: O ensaio Microtox® avaliou a inibição de bioluminescência através do Ensaio Básico (BT), na qual a bactéria foi exposta a diluições dos vários extratos aquosos (0g/m<sup>2</sup>, 500g/m<sup>2</sup>, 1000g/m<sup>2</sup>, 2000g/m<sup>2</sup>). A resposta de toxicidade foi avaliada depois de 5 e 15 minutos de exposição e os resultados expressos em percentagem de inibição de luminescência.

→ Teste de inibição de crescimento de *Pseudokirchneriella subcapitata*, realizado de acordo com o protocolo OECD (2006). Os vários extratos aquosos foram sucessivamente diluídos, tendo-se definido a seguinte série de diluições: 25%, 50%, 75% e 100%. As algas foram expostas às várias concentrações dos extratos.

→ Teste de imobilização com *Daphnia magna*, realizado de acordo com as orientações do protocolo da OECD (2004). Cada extrato (0mg/m<sup>2</sup>, 500mg/m<sup>2</sup>, 1000mg/m<sup>2</sup>, 2000 mg/m<sup>2</sup>) foi submetido a uma série de diluições resultando a seguinte gama de concentrações teste: 12,5, 25, 50, 75 e 100%. O número de imobilizado/indivíduos mortos foi registado às 24 e 48h.

### Resultados

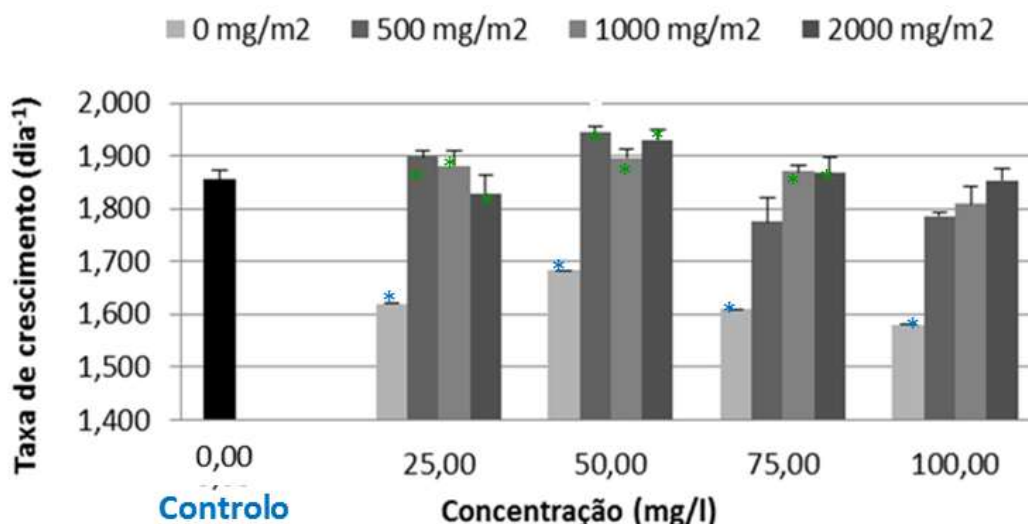
→ Os resultados do teste de inibição da luminescência de *Vibrio fischeri*, quando exposta aos extratos aquosos de solo com diferentes concentrações de cinzas, durante 5 minutos e durante 15 minutos são apresentados no Gráfico 1.



**Gráfico 1** - Resultados da inibição da luminescência de *V. fischeri* quando exposta, durante 5 minutos e 15 minutos, a diferentes concentrações de extratos aquosos de solos com cinzas.

Os resultados revelam, na sua generalidade e em todos os extratos, alteração da luminescência da bactéria embora não se tenham verificado efeitos tóxicos. Os padrões de resposta foram semelhantes para os dois tempos de exposição (5 e 15 minutos).

→ Os resultados do teste de inibição de crescimento de *Pseudokirchneriella subcapitata*, estão ilustrados no gráfico 2.



**Gráfico 2** – Taxa de crescimento ( $\text{dia}^{-1}$ ) determinada para *P. subcapitata* quando exposta a extratos aquosos de solos com cinzas a diferentes concentrações. As barras de erro indicam o erro padrão. (\* efeitos significativos para um  $p < 0,05$ ).

Os resultados apontam para alterações no crescimento da alga *P. subcapitata*: inibição na exposição ao extrato  $0\text{mg/m}^2$ , e crescimento nos restantes extratos ( $500\text{mg/m}^2$ ,  $1000\text{mg/m}^2$ ,  $2000\text{mg/m}^2$ ).

→ Teste de imobilização com *Daphnia magna*: Os ensaios de imobilização nos vários extratos não registaram qualquer indivíduo imobilizado.

#### Discussão de resultados

De um modo geral, os resultados dos ensaios realizados com as espécies *V. fischeri* e *P. subcapitata*, expostas aos diferentes extratos aquosos de solo com cinza, revelaram alterações nas taxas de luminescência/crescimento embora em nenhum dos casos se tenha verificado efeitos tóxicos nos parâmetros avaliados. Há que referir que as concentrações dos extratos aquosos eram baixas e o tempo de exposição dos organismos foi curto, no entanto, algumas alterações foram detetadas. Por outro lado, há que referir que foram utilizados extratos que eliminaram a fração particulada e/ou ao facto de se testarem extratos com solo mais cinza e não apenas extratos de cinza como tinha efetuado por exemplo Silva (2012) - se tal não fosse feito os resultados seriam mais evidentes e, provavelmente, a toxicidade manifestar-se-ia. Estudos feitos com concentrações e tempos de exposição superiores e metodologias diferentes (como os de Silva, 2012; Parvez *et al.*, 2006; Prodana, 2011; Santos *et al.*, 2011; Mellon *et al.*, 2008; Prodana, 2011) identificaram alterações e toxicidade evidentes.

Quanto a *D. magna*, os resultados vão ao encontro dos dados obtidos por estudos anteriores (e.g. Silva, 2012 e Campos *et al.*, 2012). Esta espécie tem-se revelado, em termos relativos/comparativos tolerante aos compostos das cinzas.

Por fim, é importante referir que seria interessante repetir os bioensaios utilizando diferentes tipos de cinza, assim como diferentes tipos de solo e seres vivos. Seria também interessante obter dados sobre a influência isolada de cada um dos componentes poluentes, pois permitiria obter dados mais detalhados e compreender de forma mais profunda a influência dos incêndios nos ecossistemas tão relevantes como são os ecossistemas aquáticos.

**3. Objetivo ii)** – Analisar a importância que este tema/assunto tem tido nos diversos contextos de formação e educação, particularmente nos cursos de formação de professores do ensino básico, pois estes têm uma influência muito grande na formação

das gerações futuras.

## **Metodologia, resultados, discussão dos resultados**

### Metodologia

Foram selecionadas as instituições/cursos que apresentavam formações de professores do ensino básico e, posteriormente, analisados os seus currículos e os programas das unidades curriculares (UC) que, de alguma forma pudessem abordar o tema dos incêndios florestais. A seleção dos cursos de formação de professores deve-se ao facto de considerarmos os professores como profissionais cruciais na formação das gerações presentes e futuras, não apenas em termos científicos, mas também em termos sociais e culturais. Por outro lado, a escolha de cursos de formação de professores do ensino básico deve-se ao facto de a formação, a educação, a prevenção deverem começar pelas camadas mais jovens. Tal não significa que se minorize os menos jovens. De forma alguma. Esta problemática diz respeito a todos. No entanto, quanto mais cedo investirmos mais resultados se obterão desse investimento.

As instituições de ensino superior (IES)/foram codificadas de A a P e o número de UC dos seus cursos de formação de professores do ensino básico contabilizado. Posteriormente foram analisados os conteúdos das UC identificando-se a possibilidade de contemplarem, direta ou indiretamente, o tema dos incêndios florestais.

### Resultados

O quadro seguinte apresenta, de forma sintética, os resultados dessa análise.

<b>Instituição de Ensino Superior (IES) / Nº de Unidades Curriculares do Curso / Nº de Unidades Curriculares que abordam o tema dos incêndios florestais</b>
Duas IES (A – 36 UC e J – 45 UC) – Cada uma tem quatro UC que poderiam abordar o tema, mas nenhuma o faz.
Uma IES (C – 37 UC) - Tem três UC que poderiam abordar o tema, mas nenhuma o faz.
Uma IES (D – 36 UC) - Tem três UC que poderiam abordar o tema; Apenas uma UC o faz.
Quatro IES (F – 40 UC, K – 46 UC, L – 36 UC, O – 40 UC) – Cada uma tem duas UC que poderiam abordar o tema incêndios florestais; Nenhuma UC o faz.
Uma IES (B – 28 UC) - Tem duas UC que poderiam abordar o tema incêndios florestais e estas abordam, indiretamente, o tema. Exemplos de assuntos: Atmosfera (Estrutura, Composição e Dinâmica), Atmosfera e hidrosfera, Hidrosfera (Estrutura, Composição e Dinâmica).
Uma IES (G – 36 UC) - Tem duas UC que poderiam abordar o tema incêndios florestais e estas abordam, indiretamente, o tema. Exemplos de assuntos: Natureza, estrutura e dinâmica dos ecossistemas, o Homem como agente modificador dos ecossistemas, a conservação da natureza.
Uma IES (E – 29 UC) - Tem uma UC que poderia abordar o tema incêndios florestais;



Os conteúdos das UC apenas indiretamente abordam o tema.

Exemplos de assuntos: Influência do Homem nos ecossistemas, o Homem como agente modificador dos ecossistemas, problemas ambientais da atualidade.

Três IES (I – 45 UC, M – 38 UC, P – 38 UC) - Cada uma tem uma UC que poderia abordar o tema incêndios florestais; Sem informação disponível sobre o seu conteúdo.

Duas IES (H – 41 UC, N – 39 UC) - Nenhuma UC aborda o tema incêndios florestais.

### Discussão de resultados

Os cursos de formação de professores, na sua grande maioria, não fazem referência, pelo menos explícita, ao tema dos incêndios florestais, causas e consequências. Dos dezasseis/mais de 600 UC analisadas, apenas seis abordam o tema e nem sempre de uma forma direta e explícita.

Embora possam explorar assuntos relevantes, como por exemplo o equilíbrio ecológico, a manutenção dos ecossistemas, a atmosfera e a hidrosfera, estes não são tratados com ligação ao assunto dos incêndios florestais. Temos consciência que não é possível tratar de todos os assuntos nos cursos de formação de professores do ensino básico, no entanto sendo os incêndios florestais um tema tão relevante, e um problema tão significativo em Portugal, merecia um lugar de destaque na formação de profissionais que determinam de forma tão expressiva o futuro das gerações.

**4. Objetivo iii)** – Sensibilizar para a complexidade da problemática dos incêndios florestais, destacando princípios orientadores de atuação destinados a diferentes públicos e em que todos têm papéis a desempenhar.

Para a consecução deste objetivo foram identificadas instituições e agentes e analisados os respetivos papéis na sociedade. O esquema seguinte sintetiza os princípios gerais orientadores dessa atuação.

Começamos por referir o que consideramos essencial na “sensibilização” para esta problemática.



Nesta sensibilização dois tipos de “estruturas” desempenham um papel essencial: as estruturas relacionadas com a produção e a transmissão de conhecimentos, isto é, as instituições de ensino superior; as instituições de ensino superior são as grandes responsáveis pela formação e pela educação das gerações presentes e futuras, pela mudança de atitudes e formas de encarar o mundo, o ambiente, a sociedade.

Porém, o papel das instituições de ensino superior deve ir muito além da pura transmissão de conhecimentos científicos; há muito que é solicitado um papel mais abrangente, apelando a uma formação que tenha também em conta as questões sociais e culturais e que debata valores e atitudes. Os conhecimentos são essenciais, mas as mudanças sociais e culturais são também cruciais, embora mais difíceis de conseguir pelo que merecem um investimento maior.

Há ainda a referir que quando se fala de “formação”, “educação”, “instituições de ensino superior” se pensa nos mais novos (crianças, jovens, adultos jovens). No entanto, e apesar de neste trabalho se ter dado particular atenção à formação dos mais novos, não significa que não se deva considerar os mais velhos. De modo algum. Os problemas ambientais, sociais, culturais em geral, e dos incêndios em particular, são de todos. Todas as gerações são afetadas e devem ser chamadas a intervir.

O segundo tipo de estruturas são as que estão ligadas a funções políticas e administrativas, sejam elas locais, regionais e nacionais; o governo, os ministérios, as câmaras, as associações ambientais e de bombeiros são exemplos deste tipo de estruturas. Embora possam contribuir, em conjunto com as instituições de ensino superior, para uma mudança na forma de encarar o meio que nos envolve, têm um papel distinto, frequentemente mais direto, mais focado na ação a curto e a médio prazos.

Embora com papéis/funções bem distintas estes dois tipos de estruturas complementam-se e podem e devem coordenar esforços.

Os dois tipos de estruturas devem dar particular atenção à prevenção, pois a que existe está centrada no curto prazo, é precária e incipiente. A prevenção deve envolver a ação de todos (mais novos e mais velhos, cidadão comum e cidadão com cargo de decisão, indivíduo e comunidade/instituição) de forma coerente, atempada e contínua, refletindo preocupações a curto, médio e longo prazos, envolver todos. A prevenção a longo prazo passa, precisamente pela formação das gerações presentes e futuras.

Não podemos deixar de dar particular atenção ao papel que os órgãos de comunicação social têm/podem ter na divulgação das diversas vertentes do problema dos incêndios florestais. A divulgação feita pelos meios de comunicação social centra-se, quase exclusivamente, na imagem, no momento, na superficialidade, na questão do ambiente terrestre, nas consequências a curto prazo. Eventualmente, alguns debates promovidos em alturas de maior crise relacionadas com os incêndios, apontam de forma mais profunda para os problemas humanos e ambientais e para os problemas a médio e a longo prazos. Há que refletir e mudar o paradigma que rege o mundo da comunicação social (objeto de um outro artigo).

## **5. Considerações finais**

Os incêndios florestais são um problema sério e a sua resolução é complexa pois envolve diversas dimensões e instituições políticas, culturais e educacionais, e áreas de intervenção locais, regionais e nacionais. Procuramos, a partir de uma pesquisa em que foi estudada a relação entre as cinzas resultantes de incêndios florestais e as consequências para o meio ambiente aquático, conhecer a importância que as instituições de ensino superior estão a dar a este assunto na formação de professores de ensino básico. Por fim, propusemos princípios gerais orientadores para uma atuação concertada na forma

de abordar o problema dos incêndios florestais e das suas consequências a curto, a médio e a longo prazos para o ambiente e para a sociedade em geral.

Muito há ainda a dizer, a debater, a fazer para a resolução, ou pelo menos diminuição, deste problema. Fica aqui o nosso singelo contributo.

## 6. Bibliografia

Augusto, L., Bakker, M., Meredieu, C. (2008). Wood ash applications to temperate forest ecosystems – potential benefits and drawbacks. *Plant Soil*, 306, 181-198.

Campos, I., Abrantes, N., Vidal, T., Bastos, A., Gonçalves, F., & Keizer, K. (2012). Assessment of the toxicity of ash-loaded runoff from a recently burnt eucalypt plantation. *European Journal of Forest Research*, DOI 10.1007/s10342-012-0640-7.

Cortez, H. (2008). Estudo avalia os impactos de longo prazo dos incêndios florestais. <http://henriquecortez.wordpress.com/2008/10/22/estudo-avalia-os-impactos-de-longo-prazo-dos-incendios-florestais/> (consultado em 20 de novembro de 2012).

Dorman, L., Rodgers, J., & Castle, J. (2010). Characterization of ash-basin waters from risk-based perspective. *Water Air Soil Pollut*, 206, 175-185.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Hidráulica e Ambiente - Núcleo de Águas Subterrâneas (2008). *Avaliação do impacte de fogos florestais nos recursos hídricos subterrâneos. Análise do impacte dos fogos florestais na qualidade química das águas superficiais e subterrâneas das áreas de estudo da Região Centro - 3.º Relatório de Progresso*. Lisboa: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações / Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Marques, J.P. (2013). *Avaliação da toxicidade das cinzas de incêndios florestais, com base em bioensaios aquáticos*. Aveiro: Universidade de Aveiro. (Trabalho não publicado)

Meixner, T. (2004). Wildfire Impacts on Water Quality. *Southwest Hydrology September/October* 24-25.

Mellon, C., Wipfli, M., & Li, J. (2008). Effects of forest fire on headwater stream macroinvertebrate communities in eastern Washington, U.S.A. *Freshwater Biology* 53, 2331–2343.

OECD (1998). OECD guidelines for the testing of chemicals, guideline 211: *Daphnia magna* Reproduction Test. adopted September 1998.

OECD (2004). OECD guide lines for testing of chemicals 202 – *Daphnia sp.*, Acute Immobilization test. Adopted April 2004.

OECD (2006). OECD guidelines for the testing of chemicals, guideline 201: Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test. adopted March 2006.

Parvez S., Venkataraman C., & Mukherji S. (2006). A review on advantages of implementing luminescence inhibition test (*Vibrio fischeri*) for acute toxicity prediction of chemicals. *Environment International*, 32, 265-268.

Pereira, P., & Úbeda, X. (2010). Spatial distribution of heavy metals released from ashes after a wildfire. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 18 (1), 13-22.

Prodana, M. (2011). *Ecotoxicology of biochar-bound PAHs in runoff from amended soils*. Tese de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Santos, M., Morgado, R., Ferreira, N., Soares, C., & Loureiro, S. (2011). Evaluation of the joint effect of glyphosate and dimethoate using a small-scale terrestrial ecosystem. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74: 1994–2001.

Silva, V. (2012). *Contaminação por escorrências de incêndios: efeitos da biofiltração*. Tese de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Stein, E., & Brown, J. (2009). *Summaries of Post-fire Effect Research in Southern California* - California Coastal Water Research Project – Technical Report. CostaMesa: Southern California Coastal Water Research Project.

## ***ELABORAÇÃO DE UM INQUÉRITO PARA A VALORAÇÃO ECONÓMICA DA ÁGUA – CASO DE ESTUDO: ILHA TERCEIRA***

***Gisele Evangelho Toste Lourenço<sup>1</sup> & Emiliana Soares da Silva<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>giseletoste@uac.pt, Aluna de Doutoramento em Ciências Agrárias – Departamento de Ciências Agrárias – Universidade dos Açores, Rua Capitão João D'Ávila, São Pedro, 9700-042 – Angra do Heroísmo, Açores, Portugal, Tel. +351 295402200; Fax: +351 295402205

<sup>2</sup>emiliana@uac.pt, Professora Auxiliar – Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Rua Capitão João D'Ávila, São Pedro, 9700-042 – Angra do Heroísmo, Açores, Portugal, Tel. +351 295402200; Fax: +351 295402205

### **RESUMO**

O crescimento exponencial da população mundial, no último século, tem conduzido a um aumento do uso da água, resultando na sua escassez, e na redução na sua qualidade.

O desconhecimento do valor económico da água terá conduzido ao seu desperdício e a danos ambientais decorrentes do seu uso. A gestão da água, como bem económico, é uma forma de atingir a eficiência no seu uso e promover a sua conservação. A escassez da água, entendida como a quantidade de água ser insuficiente para satisfazer as necessidades ilimitadas dos consumidores, leva à necessidade de se encontrar um valor real para o seu uso.

Nos Açores, a água para consumo doméstico e agrícola é um bem público, que tem um preço “regulado”, podendo, ou não, ser o mais intervencionado, e, como tal, os consumidores desconhecem o seu valor real. Este valor económico será estimado teoricamente através de metodologias de valorização de bens ambientais, mais concretamente, o método de avaliação contingente.

O principal objetivo deste estudo é propor a elaboração um inquérito destinado à população residente de forma a estimar, teoricamente, o valor económico da água na Ilha Terceira, tendo em consideração os hábitos de consumo e de uso, bem como de “poupança” dos inquiridos, de modo a encontrar um valor para o recurso água.

Os resultados obtidos nesta investigação poderão servir de base para a tomada de decisão, em investimentos na área de gestão dos recursos hídricos, como definir diretrizes nas políticas de recursos hídricos, sendo também um contributo para futuros estudos referentes à valorização económica da água noutras regiões do Arquipélago dos Açores.

**Palavras-Chave:** Consumo, Escassez, Inquérito, Método de Avaliação Contingente, Recursos Hídricos.

### **1. INTRODUÇÃO**

Os recursos naturais, nomeadamente os hídricos, proporcionam uma grande quantidade de fluxos de bens e serviços que contribuem para o bem-estar da sociedade, como também representam o suporte de vida. Contudo, os recursos hídricos compartilham características próprias de bens públicos e de recursos de livre acesso, que carecem da falta de um mercado, desconhecendo-se o seu valor. A ausência de valoração dos recursos naturais pode levar a ações e atividades económicas que podem conduzir a um uso inadequado e a uma sobre-exploração dos mesmos, provocando a escassez dos recursos afetados (Osorio e Correa, 2004).

De acordo com Gomes (2008), atualmente, as interações entre o homem e o meio ambiente evidenciam-se cada vez mais numa lógica estritamente utilitarista, no sentido de como as pessoas utilizam a água, voltada evidentemente para a exploração económica. Tem-se verificado, nos últimos tempos que a problemática ambiental tem assombrado, no sentido em que dispomos de recursos ambientais limitados e uma sociedade cada vez mais consumista.

O principal objetivo deste estudo é propor a elaboração um inquérito destinado à população residente de forma a estimar, teoricamente, o valor económico da água na Ilha Terceira, tendo em consideração os hábitos de consumo e de uso, bem como de “poupança” dos inquiridos, de modo a encontrar um valor para o recurso água.

O presente trabalho está organizado em seis capítulos. No capítulo 1, uma breve introdução sobre o tema de estudo, abordando os objetivos propostos da investigação. No capítulo 2, faz-se uma contextualização dos recursos hídricos e o abastecimento de água na ilha Terceira. No capítulo 3, apresenta-se sumariamente a metodologia adotada no estudo para a recolha e tratamento de dados, a escolha e justificação do método utilizado, também será abordado a planificação do inquérito e os objetivos propostos, os critérios de amostragem e o tamanho da amostra, realização do estudo piloto, conceção e execução do inquérito e análise e tratamento de dados. No capítulo 4, apresentam-se as hipóteses de investigação deste trabalho. No capítulo 5, são expostos os resultados esperados desta investigação. No capítulo 6, encontra-se algumas considerações finais deste trabalho, e por último, no capítulo 7, apresenta-se as referências bibliográficas citadas na concretização deste trabalho.

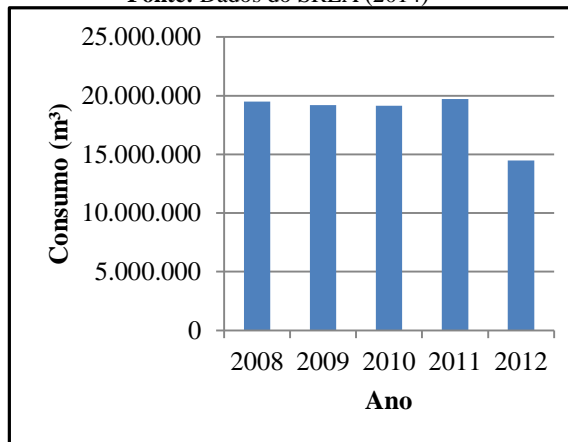
## **2. CONTEXTUALIZAÇÃO HÍDRICA**

No contexto regional e mundial atual torna-se cada vez mais necessário valorizar os recursos ambientais. O crescimento exponencial da população mundial no último século tem conduzido a um aumento do uso da água, resultante da sua escassez bem com também a uma redução na sua qualidade. O mesmo acontece nos Açores, como se verifica num estudo realizado por Silva e Gabriel (2007), que em regiões periféricas, pretendiam conhecer as atitudes face ao ambiente e elegeram duas regiões, os Açores e Castelo Branco. Nesta investigação um dos temas abordados foi a perceção da importância do uso racional da água potável. Os resultados confirmaram que 42,2 % da população açoriana inquirida concordam que existem problemas de falta de água na região, como também mais de metade dos inquiridos açorianos, cerca de 56,5%, admitem que a água potável é um recurso em risco que pode acabar durante este século.

Nos gráficos 1 e 2 apresentam-se os consumos de água nos Açores e na ilha Terceira entre 2008 e 2012. Através da análise de ambos, podemos verificar que o consumo tem sido mais ou menos constante com alguma subida a partir do ano 2011. Deve-se realçar o que os dados para a execução dos gráficos foram retirados do site do Serviço Regional de Estatística dos Açores (SREA), e também acrescentar que no ano 2012, apresenta um menor consumo porque corresponde apenas os meses de Janeiro até Setembro, sendo o consumo dos meses de Outubro, Novembro e Dezembro, por alguma razão que nós desconhecemos, não constam no site. Deste modo, devido à ausência de dados dos últimos meses, pressupomos que o consumo em 2012 ultrapasse o consumo do ano anterior.

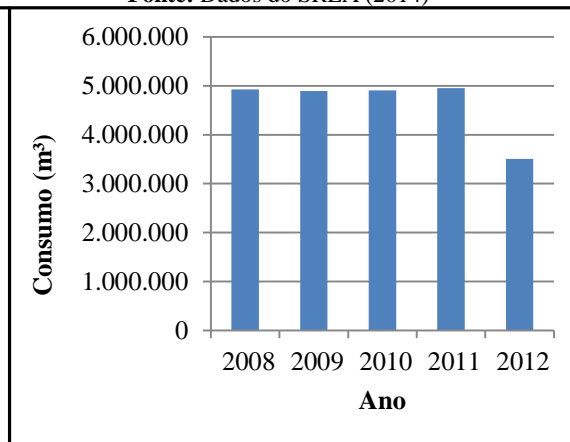
**Gráfico 1** – Consumo de Água nos Açores (2008–2012).

Fonte: Dados do SREA (2014)

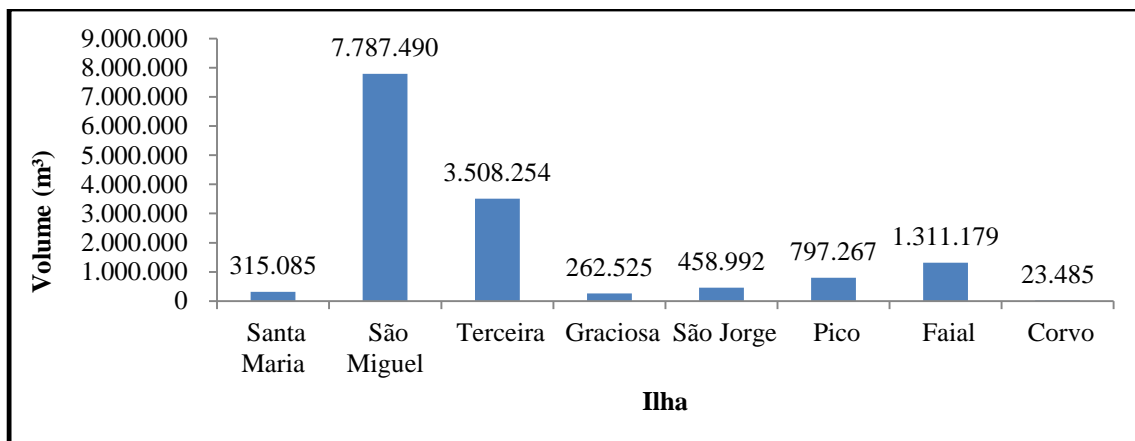


**Gráfico 2** – Consumo de Água na Ilha Terceira (2008–2012).

Fonte: Dados do SREA (2014)



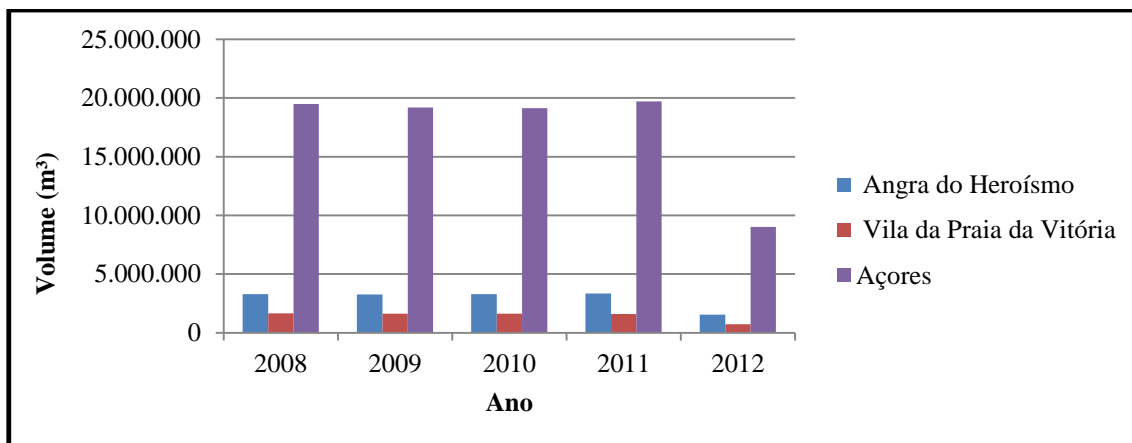
Em relação ao arquipélago dos Açores, a ilha Terceira é a segunda ilha com maior consumo de água, cerca de 3.508,254 m<sup>3</sup> de água, como se pode observar na figura seguinte, o gráfico 3, apresenta o consumo de água na por ilha, no ano 2012, entre os meses de Janeiro e Setembro. Mais uma vez salientamos que os dados para a concretização dos gráficos foram retirados da página do SREA (2014), como já foi referido anteriormente, e também acrescentar, por razões que nós desconhecemos, os dados sobre o consumo da ilha das Flores não são apresentados.



**Gráfico 3** - Consumo de Água por Ilha em 2012 (Janeiro – Setembro).

Fonte: Dados do SREA (2014).

De acordo com os dados do gráfico 4, que corresponde ao consumo de água, de 2008 a 2012, nos concelhos de Angra do Heroísmo e Praia da Vitória, existe um maior consumo no primeiro, por ser de maior dimensão de superfície e, também, por ter um maior número de habitantes correspondendo cerca de 62,4 % da população terceirense (Instituto Nacional de Estatística, 2011).



**Gráfico 4** - Consumo de Água nos Concelhos da Ilha Terceira e Consumo Total dos Açores (2008-2009).  
**Fonte:** Dados do SREA (2014)

A ilha Terceira usufrui águas subterrâneas que sustentam parcialmente o sistema de abastecimento agrícola e totalmente o sistema doméstico e industrial (Rodrigues, 2002). De acordo com Rodrigues (1993), relativamente à hidrologia da ilha Terceira, a rede de drenagem dispõe-se predominantemente de forma radial, em torno dos três maciços estruturais. Os leitos das linhas de água propendem a ser irregulares. Pode-se afirmar que os recursos hídricos não são abundantes, pelo menos na perspetiva atual e, com a tendência de aumento de consumo de água e sem condições de permanente carregamento dos aquíferos, surge a necessidade de se recorrer a — lagoas artificiais, como a dos Altares e a do Cabrito, para uso agropecuário.

Verifica-se que a ilha Terceira é pobre, no que diz respeito, em massas de água superficiais, quer lóaticas, quer lânticas, constando todo o seu potencial hidrológico apenas em aquíferos suspensos e de base (PRA, 2001). As formas de contato com esses aquíferos, são as nascentes, os poços e os furos, tendo sido identificadas por Rodrigues (1993), mais de 150, espalhadas por toda a ilha, estando inventariados mais de 500 poços, onde, cerca de 150 ainda são utilizados. A precipitação é o principal input do balanço hídrico da ilha (Rodrigues, M., 2002).

Quanto à gestão de serviços de abastecimento de água na Ilha Terceira é assegurada pelos dois concelhos separadamente. No concelho de Angra do Heroísmo a gestão cabe aos Serviços Municipalizados, enquanto na Vila Praia da Vitória o serviço de abastecimento de água é assegurado pela empresa municipal Praia Ambiente.

Relativamente às infraestruturas de tratamento da água, pode-se afirmar que o concelho de Angra do Heroísmo possui 4 estações de tratamento de água, responsáveis pelo tratamento de cerca de 4 802 000 m<sup>3</sup> de água. Já no concelho da Vila da Praia da Vitória, possui apenas 2 estações de tratamento, responsáveis pelo tratamento de cerca de 1 542 000 m<sup>3</sup> de água (INSAAR, sem data). No entanto, nem toda a água captada é efetivamente aproveitada, muitas vezes, existe uma parcela importante associada à falta de eficiência e perdas.

Quanto à qualidade da água, a salinização tem provocado constrangimentos ao desenvolvimento dos recursos hídricos subterrâneos, o que derivou no abandono de vários furos de captação. Além da salinização e da poluição natural associada com a influência do vulcanismo ativo, a poluição fomentada pelas atividades agrícolas é outro processo que provoca uma pressão adicional sobre a qualidade da água subterrânea nos Açores (Cruz e Brito, 2002).

### **3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO**

Ao abordar o problema da avaliação económica da água, quer do uso doméstico urbano quer do uso agrícola, detetou-se a indisponibilidade e/ou inexistência de estudos para o caso concreto da região açoriana. A aplicação de metodologias já testadas em estudos internacionais a um estudo de caso envolve a escolha de métodos que sejam viáveis dentro das restrições de tempo e de recursos disponíveis.

A metodologia adotada para conceção do inquérito foi a seguinte:

#### **3.1. Recolha de Bibliografia**

Numa primeira fase de estudo foi necessário recorrer a uma longa pesquisa bibliográfica de forma a recolher artigos, trabalhos realizados neste assunto e informação necessária, para dar início ao estudo.

Fez-se uma vasta pesquisa sobre os vários métodos de valoração ambiental existentes, tentou-se escolher o método mais adequado ao estudo pretendido. Optou-se pelo Método de Avaliação Contingente. Segundo Pereira e Campos (2006), os indivíduos revelam as suas preferências sobre o bem ou serviço ambiental que está a ser valorado, respondendo as suas disposições a pagar ou a receber, através de questionários.

Optou-se por este método, por ser direto. De acordo com Benakouche e Cruz (1994), este método procura simular um mercado hipotético, informando ao entrevistado sobre as propriedades dos recursos em apreciação e questiona-o sobre o valor que este estaria disposto a pagar pela utilização ou benefício de um bem natural, ou a quantia de dinheiro que estaria disposto a receber como compensação pela perda ou alteração do mesmo.

#### **3.2. Planificação do Inquérito/ Objetivos**

Após uma pesquisa intensiva, procedeu-se à planificação inquérito, nomeadamente:

- Estabelecimento dos objetivos propostos do inquérito
- Recolha de informação complementar da área de estudo
- Definição do tamanho da amostra
  - Determinação qual o método de realização do inquérito: telefone, correio, inquérito online, entrevista direta, ou autopreenchimento
  - Formulação de hipóteses de investigação
  - Planificação da estrutura do questionário
  - Definição do tipo de perguntas: abertas, fechadas, mistas

De acordo com Lage (2009), para que o estudo de avaliação contingente seja fiável, um dos passos fundamentais é a construção do inquérito a utilizar. Num inquérito, as questões sobre factos subjetivos dependem de como as palavras são ordenadas. Em perguntas de atitude, se existir a opção “não sei” a maioria dos entrevistados irão selecionar essa opção (Carson et al, 1995).

Os objetivos fundamentais para a concretização do inquérito consistem na recolha do máximo de informação sobre a população inquirida, nomeadamente, dados socioeconómicos, composição do agregado familiar, hábitos de consumo de água, e disposição a pagar pelo uso da água de forma a permitir estimar o valor económico da água.

#### **3.3. Critérios de Amostragem/Dimensão da Amostra**

A amostra deste estudo será constituída pelos residentes da ilha Terceira. Serão realizados cerca de 300 inquéritos, em que metade serão produtores agrícolas e os restantes serão residentes em meios urbanos. O critério de seleção baseou-se no princípio de aleatoriedade de escolha e a área de estudo será composta pelos dois concelhos da ilha,



nomeadamente, o de Angra do Heroísmo e o da Vila da Praia da Vitória. Com esta divisão da amostra pretende-se encontrar possíveis e prováveis diferenças entre a população urbana e a rural. Na população rural, e pressupondo que os inquiridos exercem a sua profissão na atividade agrícola, espera-se que o valor atribuído à água seja diferente do urbano, pela visão utilitarista que a utilizam na sua atividade profissional (agricultura e/ou pecuária).

A realização de inquéritos será no período de Julho a Setembro de 2014. A dimensão da amostra neste estudo é de 0,54% e foi definida a partir da seguinte expressão:  $300/56.062$ , sendo o número de inquéritos a serem realizados a dividir pelo número total de habitantes residentes na ilha.

A tabela 1 apresenta a dimensão da amostra por concelho.

**Tabela 1.** Indicadores da População e da Amostra por Concelho.

<b>Concelho</b>	<b>População</b>	<b>Amostra</b>
Angra do Heroísmo	34.976	187,16
Praia da Vitória	21.086	112,83
Total	56.062	300

**Fonte:** Dados da População (Instituto Nacional de Estatística, 2011).

De acordo com os dados da amostra, serão realizados 187 inquéritos no concelho de Angra do Heroísmo, sendo metade dirigidos aos residentes urbanos e os restantes serão realizados aos produtores agrícolas. O mesmo acontece no concelho da Praia da Vitória, sendo um concelho de menor dimensão e de menor número de habitantes, serão realizados 113 inquéritos.

A dimensão da nossa amostra, segundo a bibliografia consultada é considerável e garante uma amostra aleatória. Por exemplo, McTernan (2011), efetuou apenas 145 inquéritos num estudo em que aplicou os métodos método de avaliação contingente e o método de custo de viagem, para a avaliação recreativa em águas interiores. Outro exemplo, é o Riera (1994) realizou 400 inquéritos num estudo em que aplicou o método de avaliação contingente sobre a construção de uma infraestrutura viária urbana. Martín Ortega (2008), na sua tese de doutoramento aplicou o método de avaliação contingente, com o intuito de estimar os benefícios ambientais no mercado com a implementação da Diretiva Quadro-Água na Bacia Hidrográfica de Guadalquivir (Espanha), realizou um inquérito aplicado a uma amostra de 619 pessoas, cuja dimensão da amostra é de 0,012 %. Deve-se realçar que o número de inquéritos é maior porque o local de estudo também é maior, abrangendo uma área de 57.527 Km<sup>2</sup> e com cerca de 5.058,310 habitantes.

Tomaz Dentinho et al., (2008), num estudo para analisar a vontade de pagar dos habitantes do Huambo para a melhoria do sistema de abastecimento de água da cidade, entrevistaram trezentas famílias dos diferentes bairros da cidade do Huambo, e posteriormente determinaram a curva da procura de abastecimento de água da população do Huambo e estimaram a receita e o número de excluídos para diferentes níveis de política de preços. Acredita-se que uma amostra representativa das diferentes características socioeconómicas e padrões de comportamentos estivessem aleatoriamente distribuídas nesta população.

### **3.4. Realização do Estudo Piloto**

Foi aplicado um estudo piloto usando a técnica de respostas de forma aberta (open-ended), o inquérito apresentava a seguinte questão: “Quanto estaria disposto a pagar para

obter uma melhor qualidade de água?”, e “Quanto é que estaria disposto a pagar para baixar a qualidade da água?”.

O propósito deste estudo piloto é testar o inquérito concebido, ou seja, testar o nível de clareza das questões, o tempo de preenchimento, recolher comentários ou sugestões sobre a forma de resposta mais adequada e adequar as questões do inquérito aos objetivos propostos. Outra finalidade do estudo piloto é criar valores de referência a serem utilizados numa posterior etapa, ou seja, na aplicação de uma pesquisa definitiva. Nesta primeira etapa, foram entrevistadas 10 pessoas escolhidas aleatoriamente. A questão básica apresentada aos entrevistados foi a seguinte: “Quanto estaria disposto a pagar por mês para uma melhor qualidade da água de abastecimento?”. Além desta questão, também foram realizadas outras questões, de forma a obter dados socioeconómicos dos entrevistados, tais como, idade, sexo, naturalidade, nº do agregado familiar, grau de escolaridade, situação profissional, rendimento mensal, assim como outras questões complementares relacionadas sobre o uso e abastecimento de água.

O inquérito piloto foi aplicado a 10 pessoas escolhidas aleatoriamente.

### 3.5. Conceção do Inquérito

Com base nos dados obtidos pela pesquisa piloto e de acordo com os objetivos propostos inicialmente, foi necessário realizar algumas alterações no formato do questionário para chegar ao formato definitivo, dado que este estudo trata-se de uma pesquisa hipotética relacionada a um recurso um tanto subjetivo como a água, o questionário de valoração foi avaliado por várias pessoas de diversas áreas e testado em uma pesquisa piloto. A elaboração do questionário e recolha de dados para aplicação do método foi feita tomando-se como base algumas pesquisas empíricas.

O inquérito a ser aplicado pretendeu-se que fosse preciso, coerente e explícito, de forma a evitar uma duração excessiva ao preenchê-lo que levaria ao desinteresse do entrevistado, como também tentou-se adequar a linguagem ao público-alvo inquirido. Elaborou-se perguntas do tipo fechado, onde o inquirido seleciona a opção (entre as apresentadas), a que mais se adequa à sua opinião, de forma a facilitar e dirigir as respostas e minimizar eventuais erros.

No início do inquérito surge uma breve introdução do mesmo, informando ao entrevistado qual o propósito do inquérito, que se destinava a um projeto de investigação da Universidade dos Açores, financiado pelo Fundo Regional para a Ciência e pelo ProEmprego, e que toda a informação fornecida seria anónima e confidencial, apenas os dados agregados seriam utilizados para fins estatísticos do estudo mencionado.

Também no início existe um cabeçalho onde será registado alguns dados pelo entrevistador, como a data da realização e o número de inquérito.

O questionário encontra-se dividido em cinco partes:

1. **Uso de Água** – Nesta primeira parte do inquérito pretende-se analisar a forma como inquirido utiliza a água. Fez-se um quadro com várias afirmações sobre a utilização da água e o consumo domiciliário no dia-a-dia. Foram feitas as seguintes afirmações: *Lava a loiça usando água corrente? Toma duche em vez de banho de imersão? Fecha as torneiras durante o ensaboar, no banho e na lavagem das mãos, e ao escovar os dentes? Utiliza as máquinas de lavar loiça e roupa, apenas com a carga máxima? Usa baldes e bacias na lavagem de carros, em vez da mangueira? Compra água engarrafada? Rega o jardim de manhã ou à noite? Verifica se as torneiras e o autoclismo não pingam e estão bem fechados? Evita descargas desnecessárias do autoclismo? Caso o autoclismo não permita controlar o volume da descarga de água, introduz no depósito uma garrafa de*

*1,5l cheia, de forma a reduzir o gasto de água? Reaproveita a água fria? Armazena a água da chuva?* Os inquiridos apenas assinalam com um X na resposta sim ou não.

**2. Abastecimento de Água** – Questões sobre o consumo médio por mês em termos de preço (Euros) e quantidade (em m<sup>3</sup>). Colocou-se a questão sobre o serviço de abastecimento e a situação atual da qualidade da água, onde fez-se um quadro com os vários indicadores sobre a qualidade da água (por exemplo, cor, cheiro, sabor) em que as pessoas tinham que classificar de 1 a 4, sendo 1- Muito Bom, 2- Bom, 3- Razoável e 4- Mau.

Nesta parte do inquérito pretende-se verificar o grau de envolvimento do inquirido em relação a situação de abastecimento de água.

**3. Avaliação Económica** – Colocou-se questões relacionadas com a avaliação contingente, tais como, o quanto os inquiridos estariam dispostos a pagar a mais para obter um melhor serviço e uma qualidade de água. Também colocou-se a questão de quanto estariam dispostos a receber por uma baixa qualidade da água, de forma a captar dados sobre a disposição a pagar ou a receber do entrevistado. Nas questões formuladas, informa-se o inquirido que esse pagamento seria mensalmente e solicita-se para responder tendo em conta que essa quantia seria adicionada à sua fatura da água, bem como os encargos pessoais que possui e a sua situação financeira atual. Pois de acordo com Lage (2009), um facto importante num inquérito de avaliação contingente é informar ao inquirido como a forma de pagamento referente à pagar ou a receber. Por exemplo, se seria integrado numa fatura pré-existente (água, luz, etc.) ou então relacionado a um imposto. Este autor também acrescenta que é importante informar o inquirido sobre como seria efetuado o pagamento semanal, mensal, anual único, etc.

Estes pequenos detalhes são necessários, porque mostram que os inquiridos são sensíveis à forma de pagamento (Fischhoff e Furby, 1988).

Lage (2009) também afirma que durante a entrevista o entrevistador deve levar o entrevistado a pensar e responder cuidadosamente sobre questões de quanto está disponível para pagar de acordo com o seu rendimento.

As questões foram expostas de forma clara e aberta, para que o entrevistado atribuisse um valor monetário que ponderou ser adequado pelo serviço fornecido. Os valores monetários indicados no inquérito serviram como referência para facilitar ao entrevistado a escolha de valor, mas também, com a possibilidade de o entrevistado atribuir um outro valor qualquer. Estes valores vão de 0 euros, caso inquirido não esteja disposto a pagar, até 50 euros.

Após estas questões, colocou-se duas questões solicitando para indicar, apenas uma opção, das 4 afirmações que foram apresentadas como razão pela qual o inquirido estaria disposto a contribuir monetariamente ou não para a melhoria da qualidade da água.

As razões expostas pela qual o inquirido estaria disposto a contribuir foram as seguintes:

- É essencial para a saúde humana
- É importante para a questão ambiental
- É importante para as atividades económicas
- É fundamental para o desenvolvimento sustentável da região

As razões expostas pela qual o inquirido não estaria disposto a contribuir foram as seguintes:

- Os benefícios não justificam esse esforço
- A minha situação financeira não me permite
- A proteção da qualidade da água não tem valor económico para mim
- É responsabilidade do governo garantir a qualidade da água

Em ambas as questões colocou-se a opção de haver outra razão, na qual o inquirido pode especificar, caso a razão que estaria ou não disposto a contribuir, não se encontrasse nas afirmações apresentadas.

**4. Características Sociodemográficas** – Dados sobre sexo, idade, naturalidade, grau de escolaridade, situação profissional, composição do agregado familiar e rendimento do entrevistado. Estas questões são de resposta livre, menos a questão do rendimento familiar, onde colocou-se cinco opções com intervalos de 0 a 500€, de 500 a 1000€, de 1000 a 1500€, de 1500 a 2000€ e superior a 2000€, onde o inquirido escolhe a opção que mais se encaixa ao seu rendimento.

**5. Sugestões/Comentários** – Caso o entrevistado pretenda fazer comentário sobre o inquérito ou queira acrescentar algo.

No fim do inquérito agradece-se a colaboração e o tempo disponibilizado do inquirido em responder ao inquérito.

Com este método pretende-se avaliar a sensibilidade da população local em relação ao estado de satisfação dos serviços de abastecimento de água, como também para avaliar a disposição de pagar do consumidor pelo abastecimento de água fornecido.

### **3.6. Execução do Inquérito**

Para a aplicação do inquérito adotou-se duas opções de fazê-lo: entrevista direta (inquérito feito presencialmente) e de autopreenchimento, considerando os recursos disponíveis, para a realização do questionário, nomeadamente apenas uma única pessoa para fazê-lo, um aumento da dimensão da amostra não seria suportável.

Arrow et al. (1993), defende que as entrevistas pessoais ou diretas mantêm a motivação do entrevistado e possibilitam o uso de suplementos e figuras, mantêm ainda a atenção e a colaboração dos inquiridos. Para Maia (2002), as entrevistas pessoais minimizem o número de respostas nulas, sem comprometer a análise do resultado.

O inquérito terá lugar entre Junho e Setembro de 2014, a indivíduos com a idade mínima de 18 anos.

### **3.7. Análise e Processamento de Dados Estatísticos**

Após a conceção e aplicação dos questionários aos residentes da Ilha Terceira, construir-se-á uma base de dados, resultantes dos questionários, estruturada e o seu processamento efetuado no programa Excel. Posteriormente, proceder-se-á a construção de variáveis e será realizado uma análise e interpretação dos resultados obtidos, face às questões de investigação propostas.

## **4. HIPÓTESES DE INVESTIGAÇÃO**

As hipóteses de investigação a serem estudadas após realização do inquérito são as seguintes:

1. Os residentes da Ilha Terceira estão dispostos a pagarem mais para obter melhor qualidade de água?
2. Os agricultores terceirenses estão dispostos a pagarem mais para obter melhor qualidade de água nas suas explorações?
3. A idade dos indivíduos terá alguma influência nos resultados do valor da água? Bem como o grau de escolaridade e o rendimento dos indivíduos?
4. A composição do agregado familiar pode ponderar na atribuição do valor da água?
5. Será que o valor económico excede ou não o custo da água cobrado pelas entidades regionais que regulam o mercado da água, no caso de estudo, a ilha Terceira, as empresas municipais e/ou serviços municipais?

## **5. RESULTADOS ESPERADOS DA INVESTIGAÇÃO**

Pretende-se com este estudo estimar teoricamente o valor económico da água na Ilha Terceira.

Prevê-se com a realização do inquérito os seguintes resultados:

- Os fatores dos consumos domésticos, especificamente, fatores sociodemográficos, socioeconómicos afetam significativamente o consumo de água.
- A dimensão do agregado familiar pode ter uma relação proporcional ao consumo de água, ou seja, é de esperar que quanto maior for o número de elementos do agregado familiar, maior será o seu consumo total.
- Estima-se que agregados familiares que contenham crianças, o seu consumo será maior, uma vez que tomem mais banhos e que se lave roupa com maior frequência.
- População mais jovem tem menos cuidado na utilização da água, enquanto população mais idosa demonstra um comportamento contrário, tendem a preocupar-se mais com o consumo e poupança de água.
- Pessoas com maior rendimento familiar tendem a consumos de água superiores em relação a pessoas com menor rendimento familiar.

Espera-se que os resultados obtidos possam introduzir a racionalidade no uso da água aos residentes terceirenses.

Com a concretização deste estudo pretende-se proporcionar o bem-estar social à população e promover o desenvolvimento sustentável da região, prevê-se melhorar a oferta de água para abastecimento às populações e às atividades económicas, por forma a satisfazer os consumos de acordo com as exigências de cada uma das utilizações, definir políticas adequadas aos recursos hídricos nos diferentes instrumentos de gestão do território, o planeamento e gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas, fomentando o ordenamento dos usos e ocupações do domínio hídrico.

Este trabalho poderá contribuir para a conceção e atualização de um sistema de informação relativo ao estado e utilizações do domínio hídrico como também irá aprofundar o conhecimento técnico e científico sobre os recursos hídricos.

## **6. CONCLUSÃO**

O desconhecimento do valor económico da água terá conduzido ao seu desperdício e a danos ambientais decorrentes do seu uso. A gestão da água, como bem económico, é uma forma de atingir a eficiência no seu uso e promover a sua conservação.

O crescimento exponencial da população mundial no último século tem conduzido a um aumento do uso da água, resultante da sua escassez bem com também a uma redução na sua qualidade. A água é um fator essencial para o desenvolvimento socioeconómico para uma determinada região, por isso deve-se atribuir valor e preservá-la.

Nos Açores, a água para consumo doméstico e agrícola é um bem público, que tem um preço “regulado”, podendo, ou não, ser o mais intervencionado, e, como tal, os consumidores desconhecem o seu valor real.

A ilha Terceira é a segunda ilha do arquipélago dos Açores, com maior consumo de água, cerca de 3.508,254 m<sup>3</sup> de água. Quanto ao consumo de água nos concelhos da ilha Terceira, entre 2008 e 2012, nota-se um maior consumo no concelho de Angra do Heroísmo por ser de maior dimensão de superfície e, também, por ter um maior número de habitantes correspondendo cerca de 62,4 % da população terceirense.

A concretização do inquérito proposto permitirá identificar quais os fatores que mais influenciam o consumo doméstico de água, como também facultará uma perceção dos hábitos de consumo dos redentes terceirenses.

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho foi executado com o apoio financeiro do Fundo Regional da Ciência (FRC) através do projeto de investigação M3.1.2/F/018/2011 – Valorização Económica da Água na Ilha Terceira e cofinanciado pelo FSE do Pro-Emprego.

## **BIBLIOGRAFIA**

Arrow, K.; Solow, R.; Portney, P.; Leamer, E.; Radner, R.; Schuman, H. (1993). Relatório do Painel da Administração Nacional, Oceânica e Atmosférica sobre o Método de Avaliação Contingente. Tradução livre de: Marcelo Teixeira da Silveira, 2007. The National archives, USA. Federal Register, vol. 58, n.º 10, p. 4601-4614.

Benakouche, R. e Cruz, R. (1994). Avaliação Monetária do Meio Ambiente. São Paulo: Makron Books, 198 p.

Carson, T.; Hanemann, W.; Kopp, R.; Krosnick, J.; Mitchell, R.; Presser, S.; Ruud, P.; Smith, V.; Conaway, M.; Martin, K. (1995). Referendum design and contingent valuation: the NOAA panel's no-vote recommendation. Discussion paper 96-05. Resource for the future, Washington, D.C.

Cruz, J.V. e Brito, A.G. Contribuição da hidrogeologia para o planeamento e a gestão sustentável da água no arquipélago dos Açores. In: Actas do Encontro Nacional de Saneamento Básico; Simpósio Luso-brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 10, Braga. 2002.

Dentinho, T., Benguela, Z. e Valente, A. (2008). Avaliação Contingente para Analisar a Vontade de Pagar dos Habitantes de Huambo. Revista Portuguesa de Estudos Regionais, 15: 5-20.

Fischhoff, B. e Furby, L. (1988). Measuring Values: a Conceptual Framework for Interpreting Transactions with Special Reference to Contingent Valuation of Visibility. Journal of Risk and Uncertainty, vol. 1, n.º2, pp.147-184.

Gomes, J.H. (2008). “Importância Económica dos Recursos Naturais, Bens e Serviços Ambientais na Confluência dos Rios Tejo e Zêzere”. Dissertação de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Universidade do Algarve. Algarve.

INSAAR – Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais. Campanhas 2002, 2005, 2006 e 2007.

Instituto Nacional de Estatística (2011). Censos 2011 - Resultados Preliminares. Acedido a 11 de Setembro de 2013, In:[http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=ine\\_censos\\_publicacao\\_d et & contexto=pu&PUBLICACOESpub\\_boui=122103956&PUBLICACOESmodo=2&selTab=tab1&pcensos=61969554](http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=ine_censos_publicacao_d et & contexto=pu&PUBLICACOESpub_boui=122103956&PUBLICACOESmodo=2&selTab=tab1&pcensos=61969554)

Lage, B. (2009). Aplicação do Método de Avaliação Contingente ao caso da Praia de Faro. Tese de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Maia, A. (2002). Valoração de Recursos Ambientais. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP, Brasil.

Martín Ortega, J. (2008). Beneficios ambientales no de mercado asociados a la implementación de la Directiva Marco del Agua: una aproximación territorial a la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Tese de Doutoramento. Universidad de Córdoba, Córdoba.

McTernan, J.A. (2011). The Economic Value of Whitewater Sports in the cache la Poudre Canyon, Colorado. Acedido a 7 de Novembro de 2012. In: <http://dare.colostate.edu/grad/theses/McTernan2011.pdf>.

Osorio M., Juan, Correa R., Francisco, (2004). “Valoración Económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos estimación”. Revista Semestre Económico. No. 13, enero-junio. pp. 159-193.

Pereira, P.F. & Campos, E.M. Valorando o Ecoturismo e as Atividades Recreacionais da Área de Proteção Ambiental Serra de São José (MG): Uma Aplicação do Método Custo de Viagem e da Valoração Contingente. In: Anais do XII Seminário sobre a Economia Mineira. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2006.

PRA (2001). Plano Regional da Água, Relatório Técnico. Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos, Secretaria Regional do Ambiente dos Açores, Versão para Consulta Pública.

Riera, P. (1994). Manual de Valoración Contingente. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales. Acedido a 9 de Outubro de 2012. In: [http://pagines.uab.cat/pere.riera/sites/pagines.uab.cat/pere.riera/files/manualcv\\_m2.pdf](http://pagines.uab.cat/pere.riera/sites/pagines.uab.cat/pere.riera/files/manualcv_m2.pdf)

Rodrigues, F.C. (1993). “Hidrologia da Ilha Terceira – Contributo para o seu Conhecimento”. Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

Rodrigues, F.C. (2002). Hidrogeologia da Ilha Terceira (Açores – Portugal). Tese de Doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias – Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

Rodrigues, M.C.S.M. (2002). Recursos Hídricos e Património Natural - «Aplicação de uma Metodologia de Suporte ao Ordenamento do Sítio de Interesse Comunitário da Zona do Complexo Central da Ilha Terceira. Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Departamento de Ciências Agrárias – Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

Silva, E. e R. Gabriel. (2007). Atitudes face ao Ambiente em Regiões Periféricas. Fundação para a Ciência e Tecnologia. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.

SREA – Serviço Regional de Estatística dos Açores (2014). Água- Abastecimento por Concelho. Áreas Estatísticas. Acedido a 18 de Março de 2014, In: [http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista\\_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1113&lang\\_id=1](http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1113&lang_id=1)

## ***O CASO PORTUGUÊS NO PROJETO CLS***

---

***António Mário Almeida<sup>1</sup>, Manuel F. M. Costa<sup>2</sup>, Maria Teresa Malheiro<sup>3</sup>, Paulo A. Pereira<sup>4</sup>, Mario Zamith Silva<sup>5</sup>, Paulo. I. Varela<sup>6</sup>, Marta Marques<sup>7</sup> & Paulo Machado<sup>8</sup>***

Universidade do Minho, Portugal

<sup>1</sup>coimbra@fisica.uminho.pt, <sup>2</sup>mfcosta@fisica.uminho.pt, <sup>3</sup>mtm@math.uminho.pt, <sup>4</sup>ppereira@math.uminho.pt, <sup>5</sup>zamith@fisica.uminho.pt, <sup>6</sup>pibvarela@ie.uminho.pt, <sup>7</sup>marques.mib@gmail.com & <sup>8</sup>machadopaulo@hotmail.com

### **RESUMO**

O projeto Creative Little Scientists (CLS) reuniu criatividade com ciência e matemática no ensino pré-escolar e nos primeiros anos do ensino básico (crianças até aos 8 anos de idade). Através do CLS foi possível obter uma imagem clara das práticas existentes, bem como as suas implicações, oportunidades e desafios. Com base nisso, o projeto propôs diretrizes, currículos e materiais exemplares para a formação de professores relevante nos vários contextos europeus.

Para alcançar estes objetivos, o projeto CLS constituiu um consórcio reunindo experiência ao mais alto nível e de qualidade nas áreas de educação em ciências e matemática na infância, criatividade na educação, psicologia cognitiva, estudos

comparativos de educação e formação de professores. Este consórcio realizou pesquisas numa amostra de nove países europeus (Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Malta, Portugal, Roménia e Reino Unido) selecionados para representar um amplo espectro de contextos educacionais, económicos, sociais e culturais.

Tendo decorrido no período de outubro de 2011 a março de 2014, o projeto CLS, financiado no âmbito do 7º Programa Quadro da União Europeia, teve na Universidade do Minho o seu parceiro português. Ao longo dos 30 meses de duração do projeto, foram realizadas várias tarefas, procurando caracterizar o contexto do ensino das ciências e da matemática nos primeiros anos do ensino básico e do ensino pré-escolar em Portugal; foi feito trabalho de campo, procurando identificar e caracterizar a criatividade em atividades de ensino de matemática e ciências, tendo originado 5 casos de estudo; com base nestes casos de estudo, foram elaborados materiais pedagógicos de apoio para a formação inicial e contínua de professores, bem como para as suas práticas pedagógicas; a realização de um fórum nacional de discussão, conjuntamente com o trabalho de pesquisa e organização da equipa da Universidade do Minho, permitiu a elaboração de um conjunto de recomendações tendo em vista alterações curriculares no ensino pré-escolar e 1º ciclo do ensino básico, assim como na formação inicial e na formação contínua de educadores e professores do 1º ciclo.

**Palavras-chave:** Criatividade/Ensino das ciências e da matemática/Formação de professores

## 1. INTRODUÇÃO

Dois fatores principais têm aumentado a procura de mão-de-obra tecnicamente qualificada na Europa: a globalização e uma evidente diminuição do interesse das gerações mais jovens em educação científica e tecnológica. Torna-se evidente a partir de documentação oficial da União Europeia que um fornecimento adequado de cientistas é considerado crucial para uma economia baseada no conhecimento (Comissão Europeia, 2006). Portanto, um objetivo prioritário é aumentar a motivação, promover atitudes positivas para a educação em ciências (Feng, 1987; Fensham e Harlen, 1999; Millar e Osborne, 1998). De acordo com Gago (2004), essa necessidade de motivar os alunos tem conduzido a uma maior atenção aos aspetos culturais, históricos e filosóficos da ciência e da tecnologia, numa tentativa de os enquadrar como atividades humanas. Este aumento de atenção pode contribuir para captar aqueles alunos que buscam algum "sentido" para os seus estudos, em vez da mera aquisição de informações factuais e explicações ortodoxas estabelecidas de fenómenos naturais.

A fim de competir globalmente argumenta-se ainda que é importante que os indivíduos desenvolvam competências e confiança para aplicar os seus conhecimentos de forma inovadora. Na verdade, a Comissão Europeia sugere que o empreendedorismo tem de ser ensinado durante os anos de escolaridade, a fim de adquirir as competências para iniciar e gerir um negócio (Comissão Europeia, 2007).

Há um crescente reconhecimento entre os agentes científicos e educativos de que a literacia científica desempenha um papel cada vez mais importante para a sociedade do século XXI, não apenas para os indivíduos (Harlan, 2008). Olhar para o mundo sob uma perspetiva científica enriquece a compreensão e a interação com os fenómenos da natureza e da tecnologia, permite que os alunos (e, portanto, futuros adultos) participem nas discussões sociais e nos processos de tomada de decisão e dá-lhes um elemento adicional a partir do qual podem ganhar novos interesses e atitudes. Na Europa, as competências científicas e matemáticas são vistas como uma dimensão da cidadania democrática, na medida em que um cidadão informado pode dar melhores contributos para as decisões da comunidade a que pertence (Comissão Europeia, 2007).



O objetivo da educação em ciência e em matemática não é simplesmente criar futuros especialistas nestes campos. Um ponto-chave que emerge do relatório *Beyond 2000: Science Education for the Future* (Millar e Osborne, 1998) é que não podemos mais continuar a oferecer um ensino de ciências cuja função principal é a preparação pré-profissional para os futuros cientistas. Pelo contrário, é importante também para ensinar aos jovens algo sobre ciência - comumente designado "ideias-sobre-ciência" -, bem como o desenvolvimento de um entendimento dos principais conceitos da ciência. Isto reflete-se no relatório da Comissão Europeia (2007), que identifica a "competência matemática e competências básicas em ciências e tecnologia" como principais atributos necessários aos indivíduos para a sua realização pessoal e desenvolvimento, a cidadania ativa, a inclusão social e o emprego.

Também é importante reconhecer a crescente atenção do público para questões relacionadas com a ciência na sociedade (Duit e Treagust, 2003; Hodson, 2003). Questões atuais incluem o aquecimento global, a engenharia genética ou combustíveis ecológicos, o que vem reforçar o reconhecimento de que a literacia científica é necessária para desempenhar um papel ativo nos debates sobre temas da atualidade.

Em contraste com a ciência, a matemática pode ser considerada mais abstrata e menos proeminente em debates públicos. No entanto, a matemática desempenha um papel significativo na compreensão de questões importantes, que vão desde a crise financeira atual à comunicação de resultados de inquéritos à população.

Há uma série de fatores que estão a mudar as perceções sobre a natureza e o papel da educação em ciência e matemática: a necessidade de pensadores mais inovadores, a necessidade de aumentar as atitudes positivas, a importância de competências de raciocínio e que os alunos se tornem mais eficiente nos processos de aquisição de novas ideias. Ao mesmo tempo, surgem novas oportunidades que resultam de alterações na forma como podemos expressar e avaliar o pensamento, as tecnologias emergentes e modelos teóricos que sublinham como as experiências percetivas, sociais e emocionais não podem ser isoladas do pensamento (CLS, 2012a).

Essas dinâmicas ajudar a explicar a crescente atenção que a criatividade tem tido na educação em ciência (Barrow, 2010; Heller, 2007; Schmidt, 2010) e em matemática (Barbeau, 1985; Worthington, 2005), bem como conceitos relacionados, tais como curiosidade, admiração, contexto ou emoção, (Ginsburg e Golbeck, 2004).

## **2. O projeto CLS**

O projeto *Creative Little Scientis (CLS – Enabling Creativity through Science and Mathematics in Preschool and First Years of Primary Education)* propôs-se pesquisar e analisar como se relaciona a criatividade com o ensino das ciências e da matemática nos primeiros anos de escolaridade num largo espetro de contextos educacionais, económicos, sociais e culturais europeus: Bélgica, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Malta, Portugal, Roménia e Reino Unido constituíram um consórcio liderado pelo instituto Ellinogermaniki Agogi de Atenas, Grécia, cabendo à Universidade do Minho a parceria portuguesa neste projeto.

Tendo decorrido entre outubro de 2011 e março de 2014, no âmbito do CLS foram reunidos mais de uma centena de documentos oficiais relativos às políticas educativas dos países membros do consórcio, procurando caracterizar os currículos, as metodologias de avaliação e as orientações pedagógicas no ensino das ciências e da matemática nos níveis de ensino pré-escolar e básico, bem como os requisitos legais para a formação de professores e educadores; foi desenhado um inquérito dirigido a professores e educadores que, depois de traduzido para as diferentes línguas de cada país, foi respondido por 815 participantes (348 educadores e 467 professores do ensino básico), sendo 73 portugueses

(33 educadores e 40 professores); foram ainda realizadas observações de campo, em sala de aula, constituindo 71 estudos de caso, dos quais 5 portugueses.

Estas tarefas visavam responder às questões de pesquisa, assim definidas no lançamento do projeto CLS (CLS, 2012b: 136):

1. Como é que o ensino, a aprendizagem e a avaliação da ciência e da matemática nos primeiros anos de escolaridade são concetualizados pelos professores? Que papel tem a criatividade?
2. Que abordagens são utilizadas nos processos de ensino, de aprendizagem e na avaliação de ciência e de matemática nos primeiros anos de escolaridade? Que papel tem a criatividade?
3. De que forma é que estas abordagens visam promover a aprendizagem e a motivação das crianças em ciências e matemática? Como é que os professores percebem o seu papel ao fazê-lo?
4. De que forma os resultados da análise em relação às questões 1-3 podem informar sobre o desenvolvimento das práticas em sala de aula e na formação de professores (formação inicial e contínua)?

### **3. Análise dos resultados obtidos**

A partir das observações e dos estudos de caso apresentados no Relatório Nacional Português D4.3 (Portuguese D4.3 Country Reports – Report 7 of 9: Country Report on in-depth field work in Portugal), disponível no site do CLS (CLS, 2013), foi feita uma análise SWOT (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças) e foram enumeradas algumas recomendações, que se apresentam a seguir (CLS, 2014: 54-56).

#### **PONTOS FORTES**

- Encontrámos professores que estavam altamente motivados para participar neste estudo que nos proporcionaram a observação de momentos de ensino, que não temeram estar sob observação, que se atreveram a enfrentar novos desafios fora da sua zona de conforto.
- As crianças foram facilmente envolvidas nas atividades, incentivadas a partilhar as suas ideias e sugestões, mostrando confiança, criatividade, participando com entusiasmo, sentindo-se em casa. Isto denota um bom relacionamento entre professores e alunos, o que é fundamental para essas ações terem sucesso.

#### **PONTOS FRACOS**

- A amostra relatada neste documento, embora significativa, não é representativa da média do nosso país. Os casos foram escolhidos devido ao nosso conhecimento prévio de que os professores e os alunos estariam recetivos para colaborar com esta pesquisa.
- De um modo geral, os professores e educadores têm uma formação inicial débil e superficial em ciências e matemática e a criatividade raramente é explorada ou mencionada.
- Os professores sentem a necessidade de ter uma formação em ciências e matemática, no âmbito da sua formação profissional contínua, mas a oferta desses tipos de formação é escassa.

#### **OPORTUNIDADES**

- Os resultados obtidos mostram que os professores e as crianças são facilmente envolvidos em atividades de ciências e de matemática, dando-lhes a oportunidade de descobrir novos temas de interesse através dos quais a imaginação e a criatividade são exercitados.

- Esta pesquisa proporcionou aos casos de estudo (turmas) a oportunidade de sair para longe dos seus territórios habituais, com resultados gratificantes para todos os envolvidos.
- Num dos nossos casos, pode-se observar que, a partir de um simples cordel é possível realizar uma sessão extraordinária de ciência e aprender com imaginação e criatividade, tendo as crianças como guias do processo.

#### AMEAÇAS

- O contexto político, económico e social de Portugal é um dos principais entraves para a implementação e desenvolvimento de novas formas de promover a ciência e a matemática nos primeiros anos de escolaridade.
- Os professores estão sob um stress e ameaça extremos, os seus vínculos ao sistema educacional foram drasticamente enfraquecidos, o que compromete os seus melhores desejos de participar na melhoria do sistema.
- No ensino básico, há muitas disciplinas, o currículo é muito vasto e, além disso, é necessário preparar os alunos para os exames finais do quarto ano. No pré-escolar, os educadores têm mais liberdade para trabalhar com temas diversos, dependendo dos seus interesses e dos dos alunos. Os educadores são, portanto, mais recetivos a novas experiências e novas abordagens para explorar com os seus alunos.

A criatividade não é mencionada como um objetivo no currículo de "Estudo do Meio" do 1º ciclo do Ensino Básico ou nas orientações curriculares para a educação pré-escolar, embora a Lei de Bases do Sistema Educativo Português, no seu artigo 5º (Educação pré-escolar), ponto 1, alínea f, tenha como objetivo "Desenvolver as capacidades de expressão e comunicação da criança, assim como a imaginação criativa, e estimular a actividade lúdica;".

O tema da criatividade é uma tendência relativamente recente, e muitas vezes os professores não têm as ferramentas e a formação necessárias para fomentar a criatividade. Exige-se mais e melhor formação dos professores que têm de estar preparados para perguntas e comentários dos alunos e orientá-los para alcançar os objetivos pretendidos, sem defraudar as suas expectativas.

#### **Formação inicial de professores**

A formação inicial de professores é realizada em instituições de ensino superior, sendo o grau de Mestre a qualificação académica mínima para o exercício da profissão docente, de acordo com as alterações introduzidas pelo Processo de Bolonha.

Seria desejável que a formação inicial de professores incluísse mais aprendizagens e com maior profundidade em ciências e matemática. Os próprios professores reconhecem a sua fraca proficiência nestas matérias e estão dispostos a aproveitar oportunidades para melhorar os seus conhecimentos científicos e as competências didáticas e pedagógicas relacionadas. A interação entre pares e a partilha de conhecimentos e competências, avaliar e ser avaliado por pares não é um hábito na cultura portuguesa, nem a formação de professores suprime esta lacuna.

#### **Formação contínua de professores**

Aumentar as qualificações académicas já não é tão gratificante para os professores: eles podem gastar muito tempo e dinheiro para realizar um mestrado ou um doutoramento, mas depois não são promovidos e os seus novos conhecimentos e competência não são uma mais-valia para o sistema, assim eles o sentem.

As ações de formação para professores e educadores devem ser reforçadas nas áreas de ciências e matemática para os primeiros anos de escolaridade, que carecem de diversidade e de cobertura territorial. Sobretudo para o nível pré-escolar, as oportunidades para este tipo de formação são escassas e em muitas regiões está ausente.

No sistema educativo português a formação contínua é obrigatória, mas, ainda assim, é possível que um professor ou educador faça uma carreira sem realizar qualquer formação em ciências e matemática. Portanto, seria muito bem-vinda a obrigação de todos os professores e educadores fazerem formação nessas áreas, ao longo do tempo.

#### **4. Recomendações**

No âmbito da pesquisa realizada pelos investigadores da Universidade do Minho, tendo em conta a realidade portuguesa, foram produzidas as seguintes recomendações dirigidas aos decisores políticos e aos parceiros educativos (CLS, 2014: 57-58):

- As políticas educacionais devem ser definidas para durar pelo menos uma geração (de preferência por várias gerações nas suas principais linhas de orientação), com apenas pequenos ajustes a serem feitos de acordo com a evolução da sociedade.
- As políticas educacionais devem ser coerentes, cuidadosamente projetadas e validadas o mais extensivamente possível tendo em conta, no contexto presente, os mais recentes conhecimentos e desenvolvimentos das ciências e da matemática. Os decisores políticos devem abster-se de impor as suas próprias perspetivas pessoais, sem que antes tenham sido amplamente validadas por professores e pesquisadores da área, procurando o conselho do mais vasto leque possível de especialistas reconhecidos, os professores, os pais, as escolas e entidades da sociedade civil.
- A formação inicial de professores nas instituições de ensino superior deve ser reformulada reforçando a implementação de aprendizagens ativas (“hands-on”) centradas no estudante (futuro professor ou educador).
- A formação inicial de professores deve incluir formação em competências e conhecimentos científicos e técnicos em ciências e matemática, a fim de garantir aos futuros professores e educadores uma forte literacia científica em todos os campos da ciência que lhes permita abordar estas questões com diferentes níveis de complexidade, consoante o nível de ensino (pré-escolar ou básico).
- A formação inicial de professores deve incluir formação sobre criatividade e aprendizagens práticas, sobre estratégias de promoção da criatividade e os benefícios da sua utilização no desenvolvimento dos jovens estudantes. Tanto IBSE (Inquiry-Based Science Education) como novas tendências de estratégias de ensino para os primeiros anos do ensino básico devem ser ampla e cuidadosamente tratadas.
- As recomendações anteriores devem ser aplicadas também à formação contínua. Devem ser aumentadas a oferta e as oportunidades de formação para os professores e educadores, estabelecendo condições adequadas para essa formação ser efetiva e não apenas aparente, como frequentemente acontece.
- A formação contínua de professores deve ser ministrada ou validada com intervenção direta de peritos do ensino superior. A contribuição de professores e educadores como conselheiros e/ou formadores deve ser considerada de extrema importância.
- Os decisores políticos e os parceiros educativos devem reconhecer a importância social do professor e do educador.
- O apoio dos pares é fundamental para o sucesso do processo de ensino/aprendizagem no ensino pré-primário e básico.
- Cada professor ou educador deve ter na sua sala de aula o apoio de um especialista ou, preferencialmente, um outro professor no seu primeiro ano de atividade profissional.

- O número de alunos por sala de aula e por docente deve ser limitado, para permitir que os professores e educadores possam dar um apoio individual e especializado adequado, ao longo das diferentes fases do desenvolvimento intelectual de cada aluno.
- As metas curriculares e as estratégias de implementação principais devem ser claramente indicadas, mas a sua conceção e implementação deve ser flexível e da responsabilidade do docente e da escola.

## 5. Observações finais

No presente momento, o contexto político, económico e social de Portugal é um dos principais entraves para a implementação e desenvolvimento de novas formas de promover a ciência e a matemática nos primeiros anos de escola. Os constrangimentos que atingem a classe docente, como a redução de rendimentos, o aumento do número de alunos por turma, o aumento do trabalho burocrático, os obstáculos à progressão na carreira, as constantes mudanças no desenho curricular (conteúdos, metas, etc.), e outros, comprometem a sua melhor boa vontade para participar na melhoria do sistema.

No entanto, as crianças são facilmente envolvidas em atividades de ciência e matemática. Elas respondem positivamente a abordagens criativas e mostram a sua imaginação e criatividade. A promoção da criatividade e da imaginação nos primeiros anos de escolaridade preserva a frescura e a curiosidade intelectual das crianças e favorece níveis mais elevados de desempenho em anos posteriores. Não se trata tanto de uma questão financeira, mas mais da vontade e criatividade dos professores, das instituições e outros parceiros, desde que os responsáveis políticos pela educação cumpram o seu papel.

## BIBLIOGRAFIA

- Barbeau, E. (1985), “Creativity in mathematics”, *Interchange*, Vol. 16, nº 1, pp. 62-69
- Barrow, L. H. (2010), “Encouraging creativity with scientific inquiry”, *Creative Education*, nº1, pp. 1-6
- CLS (2012a), D2.2 Conceptual Framework, Addendum 1 of 4: Literature Review of Science and Mathematics Education, <http://www.creative-little-scientists.eu/content/deliverables>
- CLS (2012b), D2.2 Conceptual Framework, p <http://www.creative-little-scientists.eu/content/deliverables>
- CLS (2013), D4.3 Country Reports, Report 7 of 9: Country Report on in-depth field work in Portugal, <http://www.creative-little-scientists.eu/content/deliverables>
- CLS (2014), D6.6 Set of Recommendations to Policy Makers and Stakeholders, <http://www.creative-little-scientists.eu/content/deliverables>
- Comissão Europeia (2006), *Science teaching in schools in Europe: Policies and research*. Brussels, Editora Eurydice
- Comissão Europeia (2007), *Key competences for lifelong learning: European reference framework*. Brussels, Edição de Office for Official Publications of the European Communities
- Duit, R. and Treagust, D. F. (2003), “Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning”, *International Journal of Science Education*, Vol. 25, nº 6, pp. 671-688
- Feng, J. (1987), *Science, sciencing and science education: An integrated approach to science education in early childhood*. (ED319525), obtido a partir de <http://eric.ed.gov/PDFS/ED319525.pdf>.
- Fensham, P. J. and Harlen, W. (1999), “School science and public understanding of science”, *International Journal of Science Education*, Vol. 21, nº 7, pp. 755-763

- Gago, J. M. (2004), Europe needs more scientists. Report by the High Level Group on increasing human resources for science and technology in Europe, Brussels: European Commission
- Ginsburg, H. P. e Golbeck, S. L. (2004), "Thoughts on the future of research on mathematics and science learning and education", *Early Childhood Research Quarterly*, Vol. 19, n°1, pp. 190-200
- Harlen, W. (2008), "Science as a key component of the primary curriculum: a rationale with policy implications", *Perspectives on Education: Primary Science*, n° 1, pp. 4-18  
[http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh\\_peda/documents/web\\_document/wtd042076.pdf](http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtd042076.pdf)
- Heller, K. A. (2007), "Scientific ability and creativity", *High Ability Studies*, Vol. 18, n° 2, pp. 209-234
- Hodson, D. (2003), "Time for action: Science education for an alternative future", *International Journal of Science Education*, Vol. 25, n° 6, pp. 645-670
- Millar, R. and Osbourne, J. (1998), *Beyond 2000: Science education for the future: A report with ten recommendations*, London, King's College
- Schmidt, A. L. (2010), "The battle for creativity: Frontiers in science and science education", *BioEssays*, Vol. 32, n° 12, pp. 1016-1019
- Worthington, M. (2005), *Reflecting on creativity and cognitive challenge: Visual representations and mathematics in early childhood-some evidence from research*. TACTYC: <http://www.tactyc.org.uk/pdfs/worthington.pdf>  
[http://www.childrens-mathematics.net/articles\\_reflecting\\_on.pdf](http://www.childrens-mathematics.net/articles_reflecting_on.pdf)

# Sessão Paralela A2 – Métodos Quantitativos, Ciências do Mar & Criatividade, Inovação e Interdisciplinariedade (II)

## ESTATÍSTICA E CIDADANIA

---

### STATISTICS AND EFFECTIVE CITIZENSHIP

Maria Luísa Rocha<sup>1</sup> & Dinis Pestana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>mariarocha@mpdelgada.pt, adjunta (área económica e financeira) da Presidência da Câmara Municipal de Ponta Delgada; Centro de Estatística e Aplicações, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa e Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico, Universidade dos Açores

<sup>2</sup>dinis.pestana@fc.ul.pt, diretor de projeto de investigação. Centro de Estatística e Aplicações, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa; Centro de Filosofia das Ciências, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa e Instituto de Investigação Científica Bento da Rocha Cabral, Lisboa

#### RESUMO:

“*Se Estado se escreve com maiúscula, também Cidadão deve iniciar-se por maiúscula*”, reclamava o Professor Alfredo de Sousa. Apoiar a cidadania plena é um papel que os órgãos de poder, numa democracia, não só não devem rejeitar, como devem proteger e desenvolver.

A Estatística, como fonte de conhecimento e sobretudo como instrumento de rejeição de erros, é fundamental para a tomada de decisões de quem exerce o poder, sobretudo se o fizer por delegação do povo através do voto. Mas esse voto deve ser criterioso, os Cidadãos devem ter acesso à informação que lhes permita fazer escolhas informadas; e por outro lado a Estatística é também uma defesa dos poderes face a más práticas da comunicação social e boatos.

Referimos a boa estruturação do Serviço Nacional de Estatística, mas alertamos para a insuficiência de boa estatística a nível do poder local. Num trabalho que se pretende reflexivo e não técnico, comentamos também o uso disparatado da Estatística, que muitas vezes resulta de inadequada preparação na formulação de inquéritos. Dizia um filósofo francês que a coisa que Deus melhor distribuiu foi o bom senso, todos parecem satisfeitos com a fatia que lhes coube. Este filósofo era anterior à moda dos inquéritos.

**Palavras-chave:** amostragem, bem-estar, cidadania, decisão, estatística.

#### 1. CONTEXTO, INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Embora se desconheça com exatidão as origens da Estatística, pensa-se que os chineses, cerca de 2.200 a.C. foram os primeiros a trabalharem com a estatística, através de inventários à sua população. A partir do séc. XVII a estatística passou a ter como objetivo de estudo assuntos de Estado, registo de nascimentos e mortes, etc. Percebe-se que a génese do que atualmente se denomina *estatísticas oficiais*, essenciais ao bom funcionamento do Estado, acompanhou a organização das cidades e dos impérios, basta recordar que em Roma só podiam ser censores um número escasso de consules que se tivessem distinguido, e que muito poucos atingiam este acúmen do *curios honorum*, pois enquanto as outras magistraturas de topo eram anuais, os censores eram investidos por cinco anos. A Estatística tornou-se essencial para a gestão da informação requerida na tomada de decisões importantes, o que leva a que, na nossa esfera política, União

Europeia, Estados Membros e Regiões Autónomas transfiram uma fatia apreciável do seu orçamento para organismos que produzem e/ou consomem estatísticas oficiais (em Portugal, todos eles representados no *Conselho Superior de Estatística*, com estatuto de órgão de soberania).

Entre nós, se por um lado o Conselho Superior de Estatística decide a orgânica do Serviço Nacional de Estatística, planeia, regula e fiscaliza o seu funcionamento, por outro lado os serviços de estatística gozam de autonomia face ao Estado, como acontece em quase todos os países democráticos. Isto é naturalmente uma defesa dos poderes políticos, que em democracia são controlados pelo “quarto poder”, o dos *media*. A Estatística tem para os políticos o papel ambivalente de uma vez ser um adversário político, e outras ser um precioso aliado.

A Estatística é algo que não se pode desdenhar quando é necessário tomar decisões. A informação estatística é por definição incompleta (mesmo nos censos), tem erros, mas é melhor decidir levando em linha de conta essa informação do que decidir como quem “dá tiros às escuras”.

Atualmente, a Estatística para além de ciência, é considerada uma “arte”, que permite tirar conclusões e de uma maneira geral fazer inferências a partir de um conjunto de dados, com vista a tomar melhores decisões sobre um determinado assunto, como seja o bem-estar das populações. O bem-estar coletivo implica ter em consideração os critérios de eficiência e equidade, assim como a produção de bens/serviços públicos. Estes bens implicam que a utilização de uma unidade por uma pessoa, não impeça o consumo dessa mesma unidade por qualquer outra pessoa, ou seja, custo marginal é nulo. Também têm a particularidade de estarem disponíveis para qualquer consumidor adicional, não há possibilidade de exclusão.

Se é certo que existe um certo consenso relativamente aos objetivos que deviam ser prosseguidos para atingir o bem-estar, como sejam a redução do desemprego, a promoção do crescimento económico e a melhoria das condições de vida dos cidadãos, a forma de atingir esses fins é mais complexa, atendendo que os problemas são muitos, como escassez de recursos, défice excessivo, conjuntura económica negativa, instabilidade política e baixo índice de confiança do consumidor.

As decisões políticas, tal como as que todos nós tomamos quotidianamente, têm que conviver com essa informação parcial e imprecisa, e certamente há o risco de nem sempre serem decisões acertadas. Por isso mesmo, quer os órgãos de poder central, quer de poder local devem tornar públicas, e sempre que possível apoiadas em factos estatísticos, as razões das decisões que tomam em prol do bem-estar coletivo, por forma a não deixar dúvidas sobre retidão e inteligência daqueles em que é delegado decidir sobre assuntos que afetam a vida dos cidadãos. E estas não são só da esfera do poder executivo, pois o poder legislativo não pode ficar imune às alterações morais da sociedade. Entre nós basta observar a evolução do direito da família para perceber como a nossa legislação se alterou em algumas décadas, por instrumentos estatísticos terem tornado insofismável – recorrendo, até, a referendo – que a sociedade tinha mudado. Até o poder judicial não escapa à pressão das estatísticas, basta pensar no efeito que a conhecida sobrelocação das prisões tem nas decisões judiciais.

Mas se por um lado a Estatística serve o Estado, é por outro lado um bem social que deve ser plenamente usufruído pelos Cidadãos. Já em 1840 o pensador político Carlyle escrevia “*A judicious man [...] looks at Statistics, not to get knowledge, but to save himself from having ignorance foisted on him*”; e é bem conhecida a frase de H. G. Wells sobre a importância da Estatística na cidadania plena: “*Statistical thinking will one day be as necessary for efficient citizenship as the ability to read and write.*” Isto parece ter sido plenamente entendido pela Fundação Francisco Manuel dos Santos (<https://ffms.pt>),



que suporta o PORDATA, subsidia investigação e realiza debates sobre questões tais como fecundidade em Portugal, ou outras causas de interesse público.

## **2. ESTATÍSTICA, PODER LOCAL E ASPIRAÇÕES DOS CIDADÃOS**

O apoio estatístico ao poder local não atingiu o grau de especialização desejável. Há o acesso às estatísticas oficiais, salvaguardando o segredo estatístico (fortemente fiscalizado por uma comissão permanente do Conselho Superior de Estatística), e a fontes administrativas, limitadamente. Mas essas estatísticas foram produzidas numa ótica global, que não se adapta ao tratamento local dos problemas. Questões do bem-estar quotidiano, desde a circulação automóvel e estacionamento, serviços de saneamento, mobiliário urbano, ou regulação das horas de atendimento ao público, podem ser criteriosamente adequadas ao interesse dos Cidadãos com uma auscultação das suas prioridades e aspirações. E pensamos que nem é utópico pensar que se pode ter a colaboração de grandes superfícies comerciais para lançar operações de recolha de informação com custos baixos.

Para contornar a limitação estatística há o exemplo da Câmara Municipal de Ponta Delgada que foi o primeiro município da Região a criar um Orçamento Participativo. Trata-se de um instrumento que permite que o político ou decisor público abandone o seu espaço, procure as pessoas e assegure que as mesmas tomam a decisão do investimento público a fazer na sua freguesia e/ou no concelho. É uma política de proximidade, em que existe um incentivo ao diálogo entre eleitos, técnicos municipais e cidadãos, na demanda das melhores soluções para os problemas, tendo em conta os recursos disponíveis. Permite, igualmente, adequar as políticas públicas municipais às necessidades e expectativas das pessoas, aumentar a transparência da atividade autárquica, bem como o nível de responsabilização dos eleitos e da estrutura municipal, cujo objetivo último consiste no reforço da qualidade da democracia.

A interdisciplinaridade da Estatística é reconhecida, e atualmente muita gente tem alguma competência estatística, infelizmente muitas vezes sobreavaliada pela disponibilidade de *software* estatístico amigável, e que por isso mesmo dá respostas mesmo a perguntas “erradas” – diz-se aliás que o computador verdadeiramente amigável deveria abrir com uma janela recordando “Quando ligar o computador, ligue o cérebro”. Essa competência vulgarizada em algumas facetas da estatística leva a que não haja ainda claro entendimento que estatística de qualidade exige, em pontos mais finos, profissionais de qualidade. Isso é particularmente sensível no que respeita a aquisição de informação, mas afeta também possivelmente a sua gestão e a sua análise.

Quando falamos de perguntas erradas, estamos a pensar especificamente no contexto estatístico: perguntas cuja resposta depende de dados inadequados e mal recolhidos, seja porque essas perguntas são embaraçosas e colocadas sem os cuidados aconselháveis, ou perguntas cuja interpretação é dúbia, ou perguntas em excesso, etc.

Para exemplificar o que referimos, relatamos alguns exemplos que conhecemos.

- Num inquérito recente sobre utilização da internet, eram colocadas questões sobre o tipo de utilização nos três primeiros meses de uso. Este apela à memória, que está sujeita a efeitos “telescópicos” de gestão de memórias de curta e de longa duração, força os inquiridos a inventar falsas memórias; também é duvidoso que os inquiridos arrolem na sua utilização acesso a fotografias ou filmes sugestivos, e possivelmente exageram no que respeita a consultas respeitáveis na área cultural.
- No Censo 2001: houve um protesto unânime dos membros da comissão eventual do Conselho Nacional de Estatística, porque houve a imposição de ser incluída a questão: “*Quantos deficientes há nesta habitação?*” O que é um deficiente? Será que todos os

míopes se consideram deficientes? E os que se consideram tal é uma classe bem definida acima de um determinado grau de miopia? E quem tem excesso de peso?

• A falta de bom senso na preparação de inquéritos fica bem expressa na quantidade de questões colocadas, e número de alternativas de respostas sugeridas. Um dos nossos ministros da Educação encomendou um inquérito sobre o perfil dos professores. Quem se encarregou do trabalho achou razoável colocar mais do que 150 perguntas, algumas bastante complexas, e outras com um significado vago (tipo “Classifique de 1 a 10 o papel de Deus na sua vida” – será que duas respostas idênticas na expressão numérica revelam o mesmo grau de importância objetiva? Decerto alguém profundamente religioso consideraria que não dá a Deus o papel que deveria, e atribui uma classificação baixa, enquanto alguém de fé espalhafatosa e exibicionista, ou mesmo necessitando de manifestá-la publicamente para agradar a empregadores, vai se autoavaliar como um religioso profundo...). O resultado esperado numa questão destas é uma enorme contaminação local de respostas, porque o difícil para o agente de amostragem é caçar a primeira vítima: a partir daí pede a sua colaboração na caça a outras vítimas, o que completamente destrói a independência requerida para a amostra ser de facto informativa e representativa.

A tonteira que prevalece na auscultação da população por amadores é confrangedora. Basta recordar alguns momentos particularmente baixos das sondagens feitas durante o telejornal, que estiveram na moda quando a televisão descobriu a Estatística, e decidi pedir votações para duas linhas telefónicas que apenas registavam Sim ou Não, respetivamente.

É óbvio que em questões relevantes e que afetavam de forma diferente grupos sociais ou políticos, como aconteceu na sondagem sobre se as propinas universitárias deveriam suportar o funcionamento dos cursos, o resultado foi um empate técnico, pois decerto os grupos políticos que defendiam que sim agenciaram para estarem constantemente pessoas a ligar para a linha do Sim, e decerto nas associações de estudantes estavam todos a telefonar para a linha do Não – assim, o resultado apenas refletia que tinha havido igual possibilidade de serem registados sim e não, e não constituía informação válida sobre a opinião da população.

Mas por outro lado, em questões patetas, os resultados foram muitas vezes surpreendentes. No dia do batizado do primogénito do nosso pretendente ao trono, a televisão resolveu colocar a interessante questão de os respondentes quererem, sim ou não, votar a ter um regime monárquico. Cerca de 93% das respostas foram sim, decerto uma resposta à oportunidade de manifestar essa preferência. É mais difícil de perceber porque é que 7% dos respondentes gastaram tempo, energia e dinheiro a dizer não, a nossa interpretação é que foi uma simples escalada no antagonismo conjugal, já que um tinha ido telefonar para o sim, o outro telefonou para o não.

Se é certo que a Estatística é uma ferramenta que nos ajuda a sumarizar, analisar e interpretar um conjunto de dados, com vista a tomar melhores decisões sobre um determinado assunto, também é certo que é necessário ter um cuidado especial na definição do problema, na determinação dos dados adequados e na escolha da estatística apropriada.

### **3. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES**

A legislação portuguesa sobre o sistema estatístico nacional é um articulado notável. Os serviços de produção e consumo de estatísticas oficiais que apoiam o poder central atingiram um grau de perícia que merece elogios. A nível macro, o conhecimento estatístico é adequado para as funcionalidades a que se destina. Outras instituições, como a Fundação Francisco Manuel dos Santos, complementam o conhecimento estatístico da

nossa realidade, incentivando o debate de ideias que fomentam a plena cidadania. Também o poder local lucraria em ter um maior desenvolvimento dos serviços estatísticos, nomeadamente para conhecer a popularidade de decisões que toma sobre questões tão básicas e fundamentais quanto saneamento, trânsito, ou regulação de atividades comerciais.

Um outro papel importante que a Estatística poderia desempenhar seria o de racionalizar o debate sobre o que deve cair sob a alçada do poder central e estar delegado no poder local: o tratamento meta analítico de dados estatísticos localmente adquiridos pode ter uma resultante que nada tem que ver com algumas tradições e aspirações locais, que afinal podem ser respeitadas consignando devidamente a sua excecionalidade na Lei – basta referir a questão dos “touro de morte” em Barrancos, ou, mais perto de nós, o sentimento muito generalizado de que a caça artesanal da baleia no Pico nada tem que ver com caça industrial destrutiva da espécie.

Com o apoio de dados estatísticos, a Câmara Municipal de Ponta Delgada tem procurado que o bem-estar da sua população seja assegurado, como resposta às necessidades de cada município e de cada família. Entre as variadas linhas de atuação salientam-se medidas de benefício às empresas (ex. redução do IMI de 0,35% para 0,325%, em 2014; isenção do pagamento da Derrama das empresas com um volume de faturação inferior a 150 mil euros/ano) e aos particulares (ex. aumento do valor a transferir para as Juntas de Freguesia, pelo facto de se considerar que estas entidades, mais próximas das populações, poderão responder com maior eficiência e eficácia às necessidades dos municípios, para além de poder ser uma política de criação de emprego).

Estas ações incipientes decorrem de um conhecimento geralmente aceite, e os constrangimentos económicos dispensam, em casos tão consensuais, a aquisição de informação mais detalhada. Mas em muitas outras questões a informação existente é ainda escassa, e o apoio que os órgãos de poder local deveriam prestar a uma plena e eficiente cidadania muito lucrariam com uma recolha judiciosa de dados que diretamente influenciem a tomada de decisões em questões que tocam no bem-estar dos cidadãos, e uma divulgação adequada. Serviços adequadamente desenhados para esse fim poderiam mesmo desempenhar um papel do tipo de “respostas a questões frequentes”, facilitando quer a vida do cidadão, quer o funcionamento dos serviços públicos de atendimento, e ganharem um estatuto moral de provedor do Cidadão no espírito dos municípios.

Tem, obviamente, que haver um compromisso ético sobre a qualidade e profissionalismo destes serviços, pois o abuso da Estatística pode ser uma fonte de confusão, erro, e conhecimento inconveniente que há que evitar.

#### **Agradecimentos:**

Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto PEst-OE/MAT/UI0006/2014.

**FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia**

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR Portugal

## ***META ANÁLISE E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO***

---

### ***META ANALYSIS AND KNOWLEDGE BUILDING***

***Maria de Fátima Brillhante<sup>1</sup> & Dinis Pestana<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>Universidade dos Açores, Departamento de Matemática e Centro de Estatística e Aplicações, Universidade de Lisboa, Portugal, fbrilhante@uac.pt

<sup>2</sup>Centro de Estatística e Aplicações, Universidade de Lisboa e Instituto de Investigação Científica Bento da Rocha Cabral, Lisboa, Portugal, dinis.pestana@fc.ul.pt

## RESUMO

A meta análise apareceu como um desenvolvimento da revisão sistemática usual na introdução de trabalhos de investigação, mas depressa ganhou um estatuto de instrumento de investigação capaz de harmonizar respostas parciais contraditórias, ou de encontrar uma significância global que pequenas amostras parciais não evidenciam.

A informação estatística local das nove ilhas da Região Autónoma dos Açores merece um tratamento estatístico atualizado, pelo que apresentamos algumas linhas de força da meta análise cumulativa, e alguns avisos sobre o abuso da meta análise, e também sobre a possibilidade de a análise estatística parcelar poder ser problemática.

Discutimos a análise do efeito de escala, gráficos de funil e cálculo de estimativas globais, as consequências de viés de publicação, e centramos a discussão na combinação de valores de prova.

Quer se trate de testes de Cochran-Haenzel-Mantel, quer se combine valores de prova, ou se investigue a magnitude de efeitos ou se construa estimativas globais, os desenvolvimentos da meta análise são imprescindíveis, e superam a potência de métodos inferenciais tradicionais. A tripolaridade da Universidade dos Açores também pode potenciar o uso de meta análise com vantagens.

As sínteses meta analíticas baseadas em resultados parcelares, ou em relatórios de progresso, são um auxiliar precioso no tratamento de informação de fontes diversas. Há no entanto que ter o cuidado de investigar omissões e replicações, e o viés que isso traz à análise.

**Palavras-chave:** amostragem, decisão, estatística, meta análise.

## 1. CONTEXTO, INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

No início do século XX a Estatística tornou-se rapidamente um instrumento de grande êxito na metodologia da investigação científica experimental pela capacidade de usar a informação de pequenas amostras para construir conhecimento sobre as populações de que eram parte. Mas esta capacidade de lidar com amostras pequenas assumia que seriam “normais”, um pressuposto que corresponde à doutrina de Winsor (“*na parte central todas as populações são normais*”). As limitações dessa fase inicial da Estatística foram contornadas de diversas formas:

- Desenvolvimento da Estatística não Paramétrica, não se assumindo qual a distribuição parente;
- Uso de meios computacionais, quer para ampliação artificial da amostra usando a distribuição empírica e procedimentos como o *jackknife* e o *bootstrap*, quer pelo desenvolvimento de possibilidades de proceder à aquisição automática de dados (a tal ponto que é preciso procurar entre os dados — *data mining* — os que são relevantes). A Estatística Computacional que se desenvolveu com as possibilidades de cálculo rápido possibilitou ainda estudos de robustez, avaliando a estabilidade de procedimentos quando o modelo assumido afinal não se ajusta aos dados.

Assim, aparentemente, a fase de desenvolver métodos exatos para pequenas amostras parecia menos relevante. No entanto as técnicas que revolucionaram as comunicações trouxeram novos hábitos de colaboração, e em muitas questões o tratamento local de pequenas amostras, associado às novas técnicas de globalização da transformação da informação em conhecimento usando inferência estatística, levam-nos a retomar os resultados pioneiros de Pearson (qui-quadrado), de 'Student' (*t* de Student) e de Fisher (*F* de Fisher-Snedecor), avaliando a que ponto são liberais/conservadores, e servindo de modelo a novos resultados.

Antes do desenvolvimento da teoria de Neyman-Pearson dos testes de hipóteses, Fisher tinha advogado testes de significância, em que um valor de prova  $p$  ( $p$ -value), interpretado como a probabilidade de devido apenas ao funcionamento do acaso se encontrar um valor da estatística de teste  $T$  "pior" do que o observado, dava indicações sobre a sensatez de manter ou rejeitar a hipótese sob averiguação:  $p = \Pr[T > T_{\text{observado}}]$ .

Devido ao teorema da transformação uniformizante,  $F_X(X) = U \sim \text{Uniforme}[0,1]$  e portanto também  $1 - F_X(X) \sim \text{Uniforme}[0,1] = \text{Beta}(1,1)$ . Argumentos elementares da teoria das estatísticas ordinais permitiram a Tippett (1931), quando havia necessidade de globalizar ou de harmonizar os valores de prova  $p_1, p_2, \dots, p_k$  de  $k$  testes de significância independentes para decidir sobre uma hipótese  $H_0$ , usar a "síntese"  $p_{1:k} = \min(p_1, p_2, \dots, p_k)$  como valor de uma estatística de teste  $P_{1:k} \sim \text{Beta}(1,k)$ . Fisher (1932), observando que  $-2\ln(U) \sim \chi^2_{(2)}$ , propôs o teste combinado  $-2\sum \ln(P_j) \sim \chi^2_{(2k)}$ , que compara favoravelmente com outras formas posteriormente desenvolvidas para combinar valores de prova, veja-se a síntese de resultados apresentada em Pestana (2011), onde também se apresenta um teste simples baseado na média geométrica dos valores de prova  $P_1, P_2, \dots, P_k$ .

Estas combinações de valores de prova figuram entre os primeiros resultados de Meta Análise, um desenvolvimento das tradicionais recensões sistemáticas que só viria a ser formalizado por Glass em 1976. De facto, já em 1904 Karl Pearson tinha feito uma síntese dos resultados sobre imunidade e mortalidade em 11 estudos relevantes sobre infeção por febre tifóide, e os trabalhos de Cochran (1954) e de Mantel and Haenszel (1959) sobre análise de coleções de tabelas de contingência claramente apontavam a meta análise, ainda sem nome, como campo de investigação importante em Estatística. A intensa colaboração internacional na investigação científica, que já prosperava em 1976, foi decerto um contexto favorável que de imediato impôs esta nova disciplina.

A Estatística tem um papel fundamental na metodologia da investigação científica, cujo objetivo é transformar informação em conhecimento. A famosa frase de Linus Pauling, que anedoticamente se conta como resposta a um jornalista que perguntara como se ganha o Nobel — *“é preciso ter muitas ideias, e a coragem de deitar fora as que não prestam”* — diretamente aponta para o papel dos testes estatísticos em falsear hipóteses. Face à probabilidade de se obter um valor observado da estatística de teste tanto ou mais inesperado do que aquele que foi efetivamente observado, incorrendo num risco aceitável de falsear o que é verdadeiro e apenas parece falso devido ao funcionamento do acaso, tomam-se decisões com um critério objetivo. Obviamente, esta capacidade de rejeitar hipóteses varia com o tamanho da amostra, pelo que até é costume dizer que rejeitar a hipótese nula é uma decisão forte, mantê-la é uma decisão fraca. Planear para recolher amostras de dimensão mais propícia é possível, mas a implementação é cara, podendo mesmo não ser ético se houver riscos e perdas inaceitáveis.

É por isso que a meta análise cumulativa se tornou um instrumento de grande utilidade, pois permite globalizar a evidência obtida por diversas equipas. Isto é importante quer na situação de as dimensões das amostras não terem, caso a caso, fornecido resultados significativos — pois o aumento de informação pode eventualmente remediar a situação — quer na situação em que estudos diversos apontam para interpretações opostas, sendo então o papel da meta análise harmonizar os resultados. Chamamos no entanto a atenção para o facto de haver um conhecido viés de publicação (*file-drawer problem*), porque estudos que não tenham resultados significativos raramente chegam à fase de publicação, uma situação que colide com o princípio da repetibilidade em investigação científica, e que a Cochrane Collaboration ([www.cochrane.org](http://www.cochrane.org)) vem tentando contrariar.

A Região Autónoma dos Açores (RAA), com as suas nove ilhas, parece ter tanta unidade e diversidade quanto a obra de Fernando Pessoa. Os notáveis estudos de Gilberta Rocha sobre a demografia açoriana são um exemplo interessante de como a informação dispersa

das ilhas contribui para um diagnóstico global sobre o equilíbrio da dinâmica populacional. Mas isto é um mero exemplo da enorme riqueza por explorar de dados das diversas ínsulas e situação global da RAA.

## 2. METODOLOGIA E RESULTADOS

No que se segue usamos os dados sobre os resultados eleitorais nos Açores nas duas últimas eleições, legislativas de 2012 e europeias de 2014 (Quadro 1), correspondentes ao BE e a PCP-PEV (que escolhemos por os totais serem bastante próximos, e haver uma alteração no *rank* dos partidos nessas duas eleições próximas). Não é um problema inferencial, mas por isso mesmo torna mais clara a metodologia e potencialidades da meta análise. Questões que podem interessar, entre outras, são:

- Há diferenças significativas na proporção de votantes no BE e PCP-PEV nas legislativas regionais de 2012? E nas europeias de 2014?
- O apoio às referidas formações políticas alterou-se entre 2012 e 2014?

No que se refere à primeira questão, há uma inversão de respostas: na eleição de 2012 há uma diferença significativa a favor do BE ( $p=2.23 \times 10^{-9}$ , com intervalo de confiança a 95% para a diferença de proporções ]0.002,0.005[), enquanto nas europeias de 2014 têm na região praticamente o mesmo apoio dos votantes ( $p=0.136$ , com intervalo de confiança a 95% para a diferença de proporções ]-0.004,0.001[).

**Quadro 1** - Resultados das eleições legislativas de 2012 e das europeias de 2014 nos Açores para os partidos BE e PCP-PEV.

Ilha	Legislativas 2012			Europeias 2014		
	Votantes	BE	PCP-PEV	Votantes	BE	PCP-PEV
Corvo	273	4	4	134	0	5
Faial	7030	157	363	3492	103	208
Flores	2125	18	61	906	23	50
Graciosa	2748	17	22	1022	14	17
Pico	7291	78	103	3164	69	96
Santa Maria	2605	34	182	999	46	65
São Jorge	5187	52	78	1938	46	45
São Miguel	56742	1472	928	21676	994	886
Terceira	23782	605	300	11455	354	362
Total	107783	2437	2041	44786	1649	1734

**Fonte:** [www.resultadoseleitorais.azores.gov.pt/Resultados.aspx](http://www.resultadoseleitorais.azores.gov.pt/Resultados.aspx) e [polar.vpgr.azores.gov.pt/projectos/eleicoes/paginas/eleicao.aspx](http://polar.vpgr.azores.gov.pt/projectos/eleicoes/paginas/eleicao.aspx).

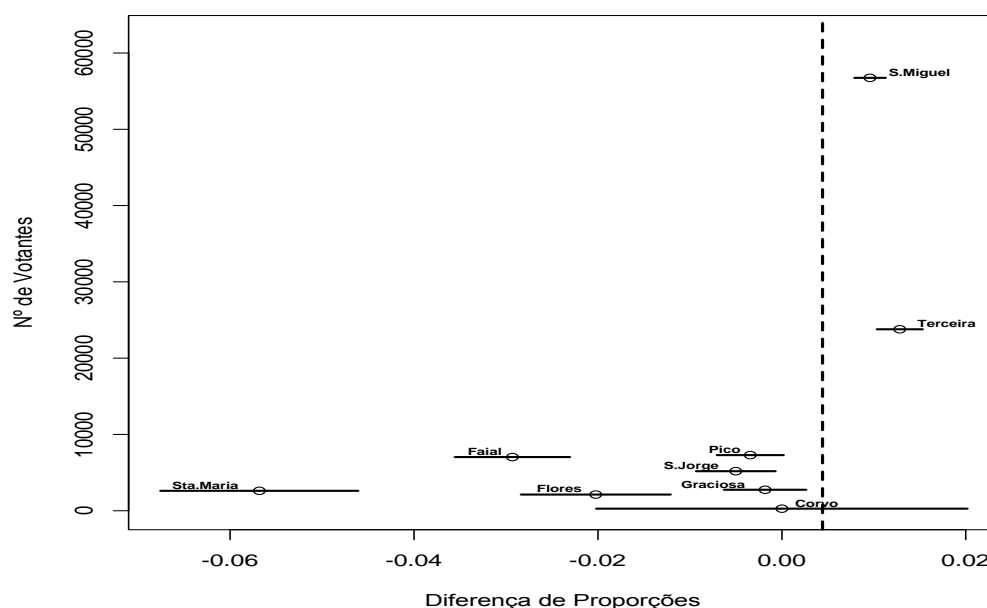
Mas um retrato mais fino, ilha a ilha (Quadro 2), mostra que na eleição de 2012 há igual base de apoio no Corvo, Graciosa e Pico, sendo o balanço significativamente favorável ao BE em São Miguel e na Terceira.

**Quadro 2** - Erro padrão e intervalo de confiança (IC) a 95% para a diferença de proporções de votantes no BE e PCP-PEV e valor de prova-p do teste por ilha para os resultados das eleições legislativas regionais de 2012.

Ilha	Erro padrão	IC a 95%	Valor-p
Corvo	0.0103	] -0.020, 0.020[	1.000
Faial	0.0032	] -0.036, -0.023[	$2.62 \times 10^{-20}$

Flores	0.0041	]-0.028,-0.012[	$9.72 \times 10^{-7}$
Graciosa	0.0023	]-0.006,0.003[	0.422
Pico	0.0018	]-0.007,0.000[	0.061
Santa Maria	0.0055	]-0.068,-0.046[	$2.71 \times 10^{-25}$
São Jorge	0.0022	]-0.009,-0.001[	0.022
São Miguel	0.0009	]0.008,0.011[	$2.91 \times 10^{-29}$
Terceira	0.0013	]0.010,0.015[	$1.21 \times 10^{-24}$

A observação do gráfico de funil (Borenstein *et al.*, 2009: 282-287; Kulinskaya *et al.*, 2009: 232) — em que se representa o número de votantes *versus* a diferença de proporções — mostra claramente a que ponto estes resultados dominam, por o universo de inscritos nas referidas ilhas dominar expressivamente o conjunto das remanescentes.



**Figura 1** - Gráfico de funil para os resultados das eleições legislativas regionais de 2012.

Já nas eleições europeias (Quadro 3) as diferenças de base de apoio se esbatem em quase todas as ilhas. No Corvo, Faial, Flores e Pico há diferenças significativas a favor do PCP-PEV, enquanto apenas há diferenças significativas a favor do BE em São Miguel. A resultante é nula, como o gráfico de funil (Figura 2) deixa adivinhar, porque nas ilhas demograficamente dominantes não se notam diferenças significativas.

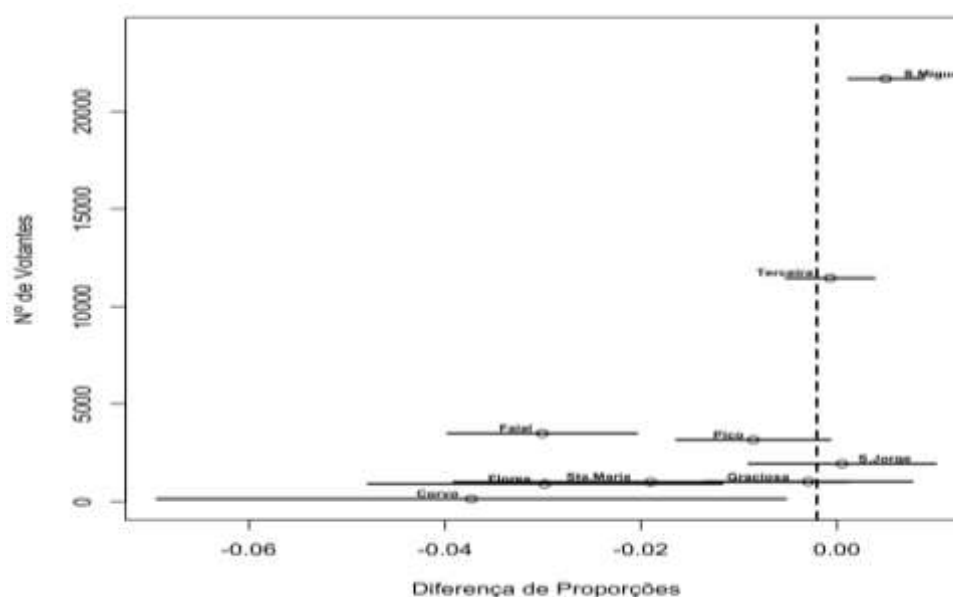
No que se refere a alterações dos resultados nas duas eleições, ilha a ilha, testamos a homogeneidade em tabelas de contingência com os fatores eleição (níveis 2012 e 2014) e voto (níveis BE e PCP/PEV), cujos resultados indicamos no Quadro 4.

A hipótese nula de homogeneidade é mantida no Corvo, Faial, Flores, Graciosa, Pico e São Jorge, mas rejeitada em Santa Maria, São Miguel e na Terceira. O BE em 2012 claramente suplantava o PCP-PEV em São Miguel e Terceira; em 2014, pode falar-se de empate técnico entre aquelas duas formações políticas na Terceira.

Podemos também usar os 9 valores de prova obtidos no estudo das tabelas de contingência (Quadro 4), optando naturalmente pelo teste de Fisher. O valor observado da estatística  $T = -2 \sum \ln(P_j)$  do teste de Fisher usando um valor- $p$  combinado, cuja distribuição sob validade da hipótese nula é  $\chi^2_{(18)}$ , é 133.697.

**Quadro 3** - Erro padrão e intervalo de confiança (IC) a 95% para a diferença de proporções de votantes no BE e PCP-PEV e valor de prova- $p$  do teste por ilha para os resultados das eleições europeias de 2014.

Ilha	Erro padrão	IC a 95%	Valor- <i>p</i>
Corvo	0.0164	]-0.069,-0.005[	0.023
Faial	0.0049	]-0.040,-0.020[	1.01x10 <sup>-9</sup>
Flores	0.0092	]-0.048,-0.012[	0.001
Graciosa	0.0054	]-0.014,0.008[	0.587
Pico	0.0040	]-0.016,-0.001[	0.033
Santa Maria	0.0102	]-0.039,0.001[	0.063
São Jorge	0.0049	]-0.009,0.010[	0.916
São Miguel	0.0020	]0.001,0.009[	0.011
Terceira	0.0023	]-0.005,0.004[	0.761



**Figura 2** - Gráfico de funil para os resultados das eleições europeias de 2014.

Tal leva à rejeição da hipótese nula global de homogeneidade de resultados de 2012 e de 2014 ( $p=1.04 \times 10^{-19}$ ): a notória alteração numa das ilhas demograficamente mais pesada implica que globalmente haja alteração significativa do apoio às formações partidárias em análise.

Frisamos de novo que acima está um simples exercício não inferencial — escolha que nos permite saber os resultados reais, não ficamos na situação inferencial em que a decisão é tomada e nunca sabemos se optamos pela verdadeira ou não — pois apenas fixámos o risco de

**Quadro 4** - Valores de prova-*p* para os testes de homogeneidade de proporções em tabelas de contingência

Ilha	Valor- <i>p</i>
Corvo	0.105
Faial	0.379
Flores	0.226
Graciosa	0.895



Pico	0.811
Santa Maria	$3.07 \times 10^{-7}$
São Jorge	0.120
São Miguel	$2.71 \times 10^{-8}$
Terceira	$1.43 \times 10^{-12}$

rejeitar uma hipótese verdadeira, e o estudo da potência do teste nos permite quantificar o risco de manter uma hipótese errada. Serve por isso para ainda mais evidenciar as grandes contribuições da meta análise:

- por um lado, globalizar desde a escala micro até à escala global, harmonizando diferenças com uma resultante que tem em linha de conta os resultados parciais e o peso que devem ter devido ao grau de informação (tamanho da amostra) que veiculam;
- por outro lado, evidenciar diferenças, uma vez que muitas decisões globais devem respeitar essas diferenças, um aspeto fulcral para o êxito no exercício do poder, nomeadamente legislativa ou executivo.

### 3. DISCUSSÃO / CONCLUSÃO

A unidade da RAA tem que conviver harmoniosamente com a diversidade das ilhas do arquipélago, pelo que importa não só ter políticas globais como respeitar as diferenças locais. Por outro lado, a centralização incompleta da gestão de dados, e a recuperação de dados históricos arquivados separadamente, são fatores que evidenciam a importância da meta análise para um conhecimento detalhado da realidade açoriana nas suas múltiplas componentes. O simples exemplo que apresentamos terá a vantagem de analisar uma realidade totalmente desvendada. Mas a situação inferencial não é essa, pelo que há que ter em conta a importante questão do viés de publicação (Kulinskaya *et al.*, 2008, 233-240; Pestana *et al.*, 2013; Hartung *et al.* 2008, 171-178).

### BIBLIOGRAFIA

- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., and Rothstein, H. R. (2009), *Introduction to Meta-Analysis*, Chichester, Wiley
- Cochran, W.G. (1954), "Some methods for strengthening the common  $\chi^2$  tests", *Biometrics* Vol. 10, nº4, pp. 417-451
- Fisher, R.A. (1932), *Statistical Methods for Research Workers*, 4th ed., Oliver and Boyd
- Glass, G.V. (1976), "Primary, secondary and meta-analysis of research", *Educational Researcher*, Vol. 10, pp. 3-8
- Hartung, J., Knapp, G., and Sinha, B.K. (2008), *Statistical Meta-Analysis with Applications*, Chichester, Wiley
- Kulinskaya, E., Morgenthaler, S., and Staudte, R.G. (2009), *Meta Analysis. A Guide to Calibrating and Combining Statistical Evidence*, Chichester, Wiley
- Mantel N., and Haenszel, W. (1959), "Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease", *Journal of the National Cancer Institute* Vol. 22 nº4, pp. 719-748
- Pearson, K. (1904), "Report on certain enteric fever inoculation statistics", *British Medical Journal* 3, 1243-1246.
- Pestana, D. (2011), "Combining *p*-values", in Lovric, M. (Ed.), *International Encyclopaedia of Statistical Science*, New York, Springer, pp. 1145-1147
- Pestana, D., Rocha, M.L., Vasconcelos, R., and Velosa, S. (2013), "Publication Bias and Meta-Analytic Syntheses", in Lita da Silva, J.; Caeiro, F.; Natário, I.; Braumann, C.A.

(Eds.), *Advances in Regression, Survival Analysis, Extreme Values, Markov Processes and other Statistical Applications*, Berlin Springer, pp. 347-354

Tippet, L. H. C. (1931), *The Methods of Statistics*, London, Williams & Norgate

#### **Agradecimentos:**

Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto PEst-OE/MAT/UI0006/2014

**FCT** Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR Portugal

## **CONTROLO ESTATÍSTICO DA QUALIDADE EM INDÚSTRIA E SERVIÇOS**

### **STATISTICAL QUALITY CONTROL IN INDUSTRY AND SERVICES**

**Maria Ivette Gomes<sup>1</sup>, Fernanda Otilia Figueiredo<sup>2</sup> & Adelaide Maria Figueiredo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Estatística e Aplicações, Universidade de Lisboa e Instituto de Investigação Científica Bento da Rocha Cabral, Lisboa, Portugal, ivette.gomes@fc.ul.pt

<sup>2</sup>Faculdade de Economia da Universidade do Porto e Centro de Estatística e Aplicações, Universidade de Lisboa, Portugal, otilia@fep.up.pt

<sup>3</sup>Faculdade de Economia da Universidade do Porto e LIADD/INESC-TEC, Universidade do Porto, Portugal, adelaide@fep.up.pt

#### **RESUMO**

O *controlo da qualidade* tem uma importância indiscutível no desenvolvimento competitivo. O *controlo estatístico da qualidade* (SQC, do Inglês “*Statistical Quality Control*”) é rotineiramente usado por grandes empresas, que além dos seus próprios departamentos têm periodicamente contratos de serviços com investigadores a fim de disporem de técnicas mais sofisticadas que garantam a qualidade dos seus produtos. É pois do maior interesse disponibilizar procedimentos simples, associados a essas técnicas mais sofisticadas, que permitam pequenas e médias empresas melhorar o seu desempenho. Neste trabalho tentamos evidenciar o papel que o SQC pode ter na melhoria de produtos e resultados das empresas. Não há usualmente uma cultura suficiente de SQC nas nossas empresas, restringindo-se a sua aplicação a áreas muito ligadas à produção, distribuição, e serviços tradicionais. As vantagens de alargar o escopo de aplicações de SQC são evidentes e necessárias. O SQC é sem dúvida um instrumento imprescindível num mercado global competitivo, e o seu uso não deve restringir-se às áreas de produção industrial, armazenamento e distribuição, ou qualidade de serviços. É necessário implementar rotinas de SQC nas indústrias criativas, e no contacto entre o Estado e o Cidadão. Neste trabalho discutimos uma forma de comparação de *planos de amostragem para variáveis* através de metodologias como o *bootstrap* e a *simulação de Monte-Carlo*. Consideramos alguns possíveis *planos de amostragem para variáveis*, com o objetivo de inspecionar lotes de produtos de um processo industrial, em situações de se considerar como desconhecida a distribuição subjacente às observações da *característica de qualidade* em estudo. A utilização da *metodologia bootstrap* e de *simulações de Monte-Carlo* permite-nos avaliar e comparar o desempenho desses *planos de amostragem* em termos de *probabilidade de aceitação* de lotes e *qualidade média à saída*.

**Palavras-chave:** amostragem de aceitação, *bootstrap*, controlo da qualidade, decisão estatística, simulação de Monte-Carlo.

## **1. CONTEXTO, BREVE INTRODUÇÃO HISTÓRIA E OBJECTIVOS**

O *Controlo Estatístico da Qualidade* (SQC) tem uma importância indiscutível no desenvolvimento competitivo. Muito frequentemente, identifica-se qualidade com adequabilidade para uso, ou seja, os produtos ou serviços devem satisfazer os requisitos dos utilizadores. Temos sempre em jogo a *qualidade do projeto* versus a *qualidade de conformidade*, e é com este segundo tipo de qualidade que nos preocupamos na área de SQC.

O objetivo fundamental do SQC é o de atingir uma garantia de qualidade em organizações de produção e de serviços, através da utilização de técnicas estatísticas convenientes, diminuindo a variabilidade das diferentes *características de qualidade* relevantes para o funcionamento do processo de produção ou serviço.

Essas *características de qualidade*, a terminologia usada nesta área para o conceito de *variável aleatória* em *Probabilidade*, descrevem, isolada ou conjuntamente, a adequabilidade para uso de determinado produto ou serviço, e podem ser físicas, como o peso e a voltagem, sensoriais, como o sabor, a aparência e a cor, temporalmente orientadas, como a fiabilidade e a manutenção. O procedimento *standard* nesta área é o seguinte:

- observação das *características de qualidade* relevantes;
- compação dessas observações com especificações eventualmente pré-determinadas, as chamadas *normas de qualidade*;
- tomada de ações apropriadas, quando existe diferença significativa entre o desempenho real e o desempenho standard ou padrão.

A Qualidade é o fator chave que conduz ao sucesso de uma Organização. É bem sabido que o *controlo estatístico de produção* provoca uma redução nos custos de manufatura e um aumento da produtividade, com custos de controlo insignificantes. O objetivo fundamental do SQC é pois o da *redução sistemática da variância* das *características de qualidade* relevantes.

Numa 1ª Fase (*pós Revolução Industrial*) procedia-se meramente à inspeção para identificação de produtos defeituosos, prevenindo assim a sua venda aos consumidores.

Numa 2ª Fase avançou-se com a utilização do SQC. Referimos Shewhart, que em 1924 nos *Bell Laboratories* introduziu a primeira *Carta de Controlo Estatístico*. Passou-se então do *produto* para o *processo de produção*, sendo de referir o papel relevante de Dodge e Romig (também nos *Bell Laboratories*), com a introdução da *Amostragem de Aceitação*. É ainda de referir entre outros pioneiros, Deming, que teve um papel fundamental na reconstrução pós-guerra da economia japonesa, sendo bem reconhecido pelo Prémio Deming, criado pelo governo japonês.

Numa 3ª Fase (*Segunda Grande Guerra*) deu-se o uso e a aceitação generalizada dos conceitos de SQC nas Indústrias de manufatura. O SQC foi amplamente utilizado na indústria dos EUA durante a II Grande Guerra, sendo considerado como primordial para a derrota do Japão. Um marco importante foi a formação em 1946 da *American Society for Quality Control*, que deu grande impulso à generalização e aperfeiçoamento dos métodos de SQC. No período pós II Grande Guerra, os EUA desenvolveram-se numa sociedade de “desperdício” ou de consumismo, e passámos à fase seguinte.

Nessa 4ª Fase, o Japão do pós-guerra, com comida e alojamento escassos, com as suas fábricas em ruína, avaliou e corrigiu as causas do seu fracasso, e muito rapidamente tornou-se mestre na *inspeção (Amostragem de Aceitação)* e no SQC, tendo prosseguido com a invenção de técnicas próprias de melhoria de qualidade, e tendo atingido por volta de 1970 o comando da Qualidade.

Chegou-se finalmente à 5ª Fase, em que a atenção dos esforços na qualidade, que se centrava inicialmente em *bens* — produtos manufaturados ou consumidos — tem-se expandido de modo a incluir *serviços* — o desempenho do trabalho desenvolvido em

benefício de outros. Esta expansão tem dado grande ênfase aos fatores humanos e ao seu impacto na qualidade dos produtos. Os desenvolvimentos em termos de Qualidade estão atualmente vocacionados para a motivação dos trabalhadores (*Círculos de Controlo da Qualidade*), tendo surgido o TQM, do Inglês “*Total Quality Management*”, terminologia introduzida e desenvolvida por Taguchi. O SQC deixou de ser meramente um conjunto de instrumentos estatísticos e passou a ser toda uma maneira de pensar global dos diferentes trabalhadores de uma empresa, com o objetivo de produzir os produtos corretamente à primeira e reduzir sistematicamente a variância das características de qualidade com interesse para o processo de produção. O SQC é rotineiramente usado por grandes empresas, que além dos seus próprios departamentos específicos têm periodicamente contratos de serviços com investigadores a fim de disporem de técnicas mais sofisticadas que garantam a qualidade dos seus produtos. E será fácil e sensato disponibilizar procedimentos simples associados a essas técnicas sofisticadas que ajudem pequenas e médias empresas a melhorar o desempenho, quer em linha de produção ou serviço ou fora dessa linha.

## 2. METODOLOGIA E RESULTADOS

A *Amostragem de Aceitação* é uma das mais importantes técnicas de SQC. É usualmente utilizada antes da entrada em linha de produção, de modo a filtrar a matéria-prima proveniente dos fornecedores ou depois da saída da linha de produção, de modo a detetar anomalias no produto acabado, para venda ao consumidor, ou ainda no produto a ser transferido para outro departamento da mesma empresa. A decisão de aceitação do lote de matéria-prima depende da inspeção de apenas uma parte do lote, uma vez que a amostragem de todo o lote seria demasiado dispendiosa ou muito consumidora de tempo, podendo mesmo envolver a destruição de itens. Em algumas indústrias de manufatura, a amostragem de aceitação é também usada em linha de produção, de modo a filtrar produtos ao longo das diferentes fases da sua produção. Em qualquer dos casos, a decisão de aceitação ou rejeição de um lote de produtos é pois baseada em *planos de amostragem* apropriados e pré-definidos.

Os *planos de amostragem* mais vulgares são *planos de amostragem para atributos*, em que cada item para inspeção é classificado em defeituoso ou não defeituoso, mas em muitas situações práticas temos de considerar *planos de amostragem para variáveis*, em que as *características de qualidade* são medições em escala numérica. Em geral, um *plano para variáveis* requer a recolha de uma amostra de uma dimensão mais elevada do que um *plano para atributos*, face a um mesmo nível de proteção.

Nos casos mais frequentes, admitimos um modelo Gaussiano como modelo subjacente à *característica de qualidade* em estudo, mas na prática, podemos ter outros modelos conhecidos ou desconhecidos, sendo então difícil, ou mesmo impossível, a avaliação analítica do desempenho desses planos de amostragem. De facto, se a distribuição da *característica de qualidade* em jogo não for Gaussiana e aplicarmos um plano baseado nesse modelo, podemos ser confrontados com resultados muito diferentes dos esperados. Por exemplo, no caso de indústrias alimentares é muito importante controlar a presença de certas substâncias químicas no material bruto, pois essas substâncias irão obviamente afetar a qualidade do produto final. Análises efetuadas em amostras de material retirado de lotes de dimensão elevada permitem-nos obter medições para decidir sobre a existência ou não da presença dessas substâncias químicas, o que nos levará a rejeitar ou aceitar os lotes correspondentes. Contudo, muitos dos instrumentos de análise não são suficientemente precisos, de modo a detetar concentrações muito baixas dessas substâncias, i.e., níveis abaixo de determinado limiar, ou pelo menos em quantificar de modo preciso esses casos. Torna-se então de elevada importância a comparação de

diferentes planos de amostragem, de modo a podermos escolher aquele que melhor se adequa aos objetivos que pretendemos atingir. Para mais detalhes sobre planos de amostragem, veja-se por exemplo Montgomery (2009), Gomes *et al.* (2010) e Gomes (2011).

Além disso, na prática limitamo-nos a ter acesso a medidas da *característica de qualidade* associadas a um conjunto histórico de itens previamente inspecionados, que nos sugerem um modelo subjacente truncado, sendo usualmente difícil modelar esses dados. Como podemos então comparar a avaliação de um *plano de amostragem* específico, de modo a atingir uma melhoria na qualidade do produto final? Em seguida, com base na experiência de consultoria das autoras, iremos sugerir um método que nos parece eficiente para a comparação do desempenho de vários *planos de amostragem para variáveis* através da utilização da *metodologia bootstrap* (para detalhes sobre esta metodologia veja-se Efron and Tibshirani, 1993) e de *simulações de Monte-Carlo*, num ambiente frequente em muitas indústrias alimentares e de saúde.

Para maiores detalhes, veja-se o conjunto de dados considerados em Figueiredo *et al.* (2014), onde são esboçados planos de amostragem com várias regras de decisão e constantes de aceitação arbitrárias.

## 2.1 ILUSTRAÇÃO DE POSSÍVEIS PLANOS DE AMOSTRAGEM PARA VARIÁVEIS

Seja  $X$  uma variável aleatória (v.a.) contínua associada às medições de uma *característica de qualidade*, com distribuição desconhecida. Essa característica de qualidade pode ser, por exemplo, a concentração de determinada substância química num pedaço de matéria-prima. Admitamos que a empresa estabelece uma norma  $X \leq 2$  e que devido à sensibilidade e precisão do aparelho de medição, todos os valores observados são superiores ou iguais a 0.5. Admitamos que os lotes a inspecionar são de dimensão elevada,  $N \geq 1000$ , sendo  $p$  a fração de itens defeituosos do lote, sendo a taxa de amostragem em cada lote pequena devido a problemas operacionais, tais como a capacidade dos laboratórios, o tempo excessivo dos testes ou o dispêndio elevado associado a cada teste. Como ilustração consideremos os seguintes *planos de amostragem para variáveis*, associados a lotes de dimensão  $N$ , com  $N$  a variar desde 1000 até 25000, ambos com a mesma taxa de amostragem:

**PLANO I:** Do lote de dimensão  $N$  retiremos uma amostra aleatória de  $n = [N/1000]$  itens para análise em laboratório, onde  $[x]$  denota a parte inteira de  $x$ . Para decidir aceitar ou rejeitar o lote de matéria-prima, consideremos a regra de decisão seguinte:

- Se  $x_i \leq 1.5, i = 1, \dots, n$ , aceite-se o lote sem qualquer restrição;
- Se a média  $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i$  for menor ou igual a 1.2, e quando muito 20% dos  $x_i$  forem maiores que 1.5, mas não excedendo 4, aceite-se o lote com restrições, i.e. a produção será inspecionada com maior frequência.
- Caso contrário, rejeite-se o lote.

**PLANO II:** Divida-se o lote de dimensão  $N$  em partes com 1000 itens. De cada uma dessas partes retire-se um item para inspeção, obtendo-se pois uma amostra de dimensão  $n = [N/1000]$ . Consideremos então a seguinte regra de decisão:

- Aceitação global do lote: Se  $x_i \leq 1.5, i = 1, \dots, n$ , aceite-se o lote sem qualquer restrição;
- Aceitação parcial do lote: Se pelo menos 90% dos  $n$  itens fornece valores  $x_i \leq 1.5$ , aceitem-se as partes do lote de onde foram retirados esses elementos, e rejeitem-se as outras partes do lote;

- Rejeição de todo o lote: Se mais de 10% dos  $n$  itens fornecem valores  $x_i > 1.5$ , então rejeite-se todo o lote.

Como comparar estes planos de amostragem, caso não seja conhecida a função distribuição (f.d.) de  $X$ , a situação com que somos frequentemente confrontados? Neste caso, sugerimos a estimação da distribuição da qualidade da matéria-prima com base na informação dada por um *conjunto histórico de dados* associados aos itens previamente inspecionados, e a construção de réplicas do lote submetido a inspeção através da utilização da *metodologia bootstrap*. Então, *simulações de Monte-Carlo* permitem-nos avaliar o desempenho dos diferentes planos de amostragem, tal como ilustrado em seguida.

## 2.2. DADOS HISTÓRICOS E A METODOLOGIA BOOTSTRAP

Consideremos medições baseadas em dados históricos de  $N_0$  itens previamente inspecionados, agrupadas em classes, em que observamos que por exemplo 90.14% dos itens têm um nível de concentração do produto químico em questão inferior ou igual a  $C$ . Consequentemente, aproximadamente 10% da matéria-prima não satisfaz os requisitos da empresa. Para além disto, admitamos ainda que 69.16% dos itens têm um nível de concentração igual a 0.5, o que significa ou ausência da substância química ou uma quantificação errada devida à baixa sensibilidade do equipamento de medição. Admitamos ainda que foi detetada a existência de uma cauda direita pesada, não compatível com um modelo Gaussiano.

### Como funciona a metodologia *bootstrap*?

Seja  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  uma amostra aleatória de dimensão  $n$ . A amostra *bootstrap*,  $(X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$ , é obtida através de amostragem aleatória, com reposição, feita a partir da amostra observada,  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Estas variáveis  $X_i^*$  são réplicas independentes e identicamente distribuídas (i.i.d.) de uma v.a.  $X_i^*$  com f.d. igual à f.d. empírica (f.d.e.) da amostra observada, dada por

$$F_n^*(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{\{x_i \leq x\}},$$

onde  $I_A$  denota a função indicatriz do conjunto  $A$ .

Se  $F$  for conhecida, podemos estimar a distribuição de amostragem do estimador,  $\hat{\theta} = \hat{\theta}(X_1, X_2, \dots, X_n)$ , de um parâmetro desconhecido  $\theta$  através de uma *simulação de Monte-Carlo*, descrita no algoritmo a seguir apresentado:

[P1.] Para  $r = 1, \dots, R$ , gerem-se amostras aleatórias  $x_{1r}, \dots, x_{nr} \in F$ , e calcule-se  $\hat{\theta} = \hat{\theta}(x_{1r}, \dots, x_{nr})$ ;

[P2.] Com base nas  $R$  iterações,  $(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \dots, \hat{\theta}_R)$ , usemos esta amostra para estimar a distribuição de amostragem de  $\hat{\theta}$ , através da f.d.e. associada ou de qualquer outro estimador de núcleo, mais sofisticado.

Quando  $R$  tende para infinito, devemos encontrar uma quase sobreposição entre o cálculo teórico, se possível de obter, e o resultado simulado, i.e. o erro de Monte-Carlo desaparece. Mas, na prática, mesmo quando  $F$  é conhecido,  $R$  é finito e não podemos deixar de ser confrontados com um erro quantificável.

Mas usualmente não se conhece  $F$ . Como proceder? Podemos por exemplo usar a *metodologia bootstrap*. Esta metodologia, introduzida em Efron (1979) é um processo computacionalmente intensivo para associar medições de precisão a estimativas amostrais (veja-se Efron and Tibshirani, 1993, e Davison and Hinkley, 1997, 2006, entre outros). Paralelamente, esta técnica permite ainda a estimação computacional da

*distribuição de amostragem* de uma estatística através da utilização de métodos simples de amostragem com reposição, baseados na f.d.e. Na realidade, podemos substituir no algoritmo atrás mencionado  $F$  por  $F_n^*$ , a f.d.e. associada à amostra observada,  $(x_1, \dots, x_n)$ , uma função que coloca massa  $1/n$  em cada um dos valores observados, gerando  $(x_{1r}^*, \dots, x_{nr}^*) \cap F_n^*$ , calculando então  $\hat{\theta}_r^* = \hat{\theta}(x_{1r}^*, \dots, x_{nr}^*), 1 \leq r \leq R$ , no passo [P1.] do algoritmo atrás indicado, e usando em seguida essa amostra simulada no passo [P2.]. Sempre que se pretende fazer inferência nas caudas do modelo  $F$ , necessitamos usar amostras *bootstrap* de dimensão  $n_1 = o(n)$ , mas tal não é estritamente necessário quando estamos interessados em inferência na parte central de  $F$ .

Se admitirmos que a informação histórica mimetiza a qualidade da matéria-prima do lote em inspeção, podemos facilmente, através da *metodologia bootstrap*, e sem agrupar os dados, gerar em computador réplicas de lotes de dimensão desde  $N=1000$  até  $N=25000$ , com um passo desejado, o que permite a comparação dos diversos planos de amostragem delineados.

Seja  $p$  a proporção de itens do lote em que existe uma concentração da substância química em estudo acima do valor 2. A partir de 1000 réplicas *bootstrap* de lotes de dimensão  $N$ , calculamos:

- a proporção de itens com concentração acima de 2 em cada lote,  $p_i, i = 1, \dots, 1000$ ,
- a média  $\bar{p} = \sum_{i=1}^{1000} p_i / 1000$  e
- o desvio padrão,  $s_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{1000} (p_i - \bar{p})^2 / 1000}$ , entre outros indicadores possíveis.

Para todas as dimensões  $N$ , as estimativas  $\bar{p}$  deverão ser semelhantes ao valor  $p$  do conjunto de dados históricos (0.0986, no caso acima mencionado), e o valor de  $s_p$  deve ser muito pequeno, decrescendo com  $N$ , significando isto que os lotes simulados refletem de forma fidedigna a qualidade expressa na amostra histórica.

### 2.3. COMPARAÇÃO DOS PLANOS DE AMOSTRAGEM

Com base em *simulações de Monte-Carlo* de dimensão 25000, podemos calcular o desempenho dos planos de amostragem anteriormente delineados. Na Tabela 1 apresentamos, para os Planos de amostragem I e II, os resultados obtidos para as probabilidades de aceitação total,  $P_I(A)$  e  $P_{II}(A)$ , e parcial do lote,  $P_{II}(A_p)$ , e os valores da qualidade média à saída,  $AOQ_I$  e  $AOQ_{II}$ , do Inglês “*Average Outgoing Quality*”, a qual é no nosso caso aproximadamente medida pela proporção média de itens com uma concentração de substância química acima do valor 2 no lote enviado para linha de produção. Limitamo-nos a considerar  $n = 1, 5(5)25 = N/1000$ , i.e. lotes de dimensão  $N = 1000, 5000 (5000) 25000$ .

No nosso caso,  $P_I(A) = P_I(A_1) + P_I(A_2)$ , onde  $P_I(A_1)$  e  $P_I(A_2)$  denotam a probabilidade de aceitação total do lote, sem restrições e com restrições, respetivamente. A qualidade média à saída foi calculada a partir das expressões  $AOQ_I = pP_I(A)$  e  $AOQ_{II} = p(P_{II}(A) + 0.9P_{II}(A_p))$ , sendo  $p$  a fração de itens defeituosos do lote

$N$	$n$	$P_I(A) = P_I(A_1) + P_I(A_2)$	$AOQ_I$	$P_{II}(A)$	$P_{II}(A_p)$	$AOQ_{II}$
1000	1	0.872=0.872+0.000	0.086	0.865	0.000	0.085
5000	5	0.688=0.481+0.208	0.068	0.488	0.000	0.048
10000	10	0.529=0.226+0.303	0.052	0.238	0.368	0.056

15000	15	0.417=0.111+0.306	0.041	0.116	0.270	0.035
20000	20	0.332=0.054+0.279	0.033	0.056	0.431	0.044
25000	25	0.264=0.028+0.236	0.026	0.028	0.306	0.030

**Tabela 1** - Probabilidades de aceitação (total e parcial) e qualidade média à saída AOQ's associadas aos Planos I e II atrás descritos

### 3. BREVE DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Para lotes de dimensão pequena, inferior a 10000, a aceitação parcial do lote não é permitida por ambos os *planos de amostragem*, sendo o **Plano II** mais severo. Para lotes de dimensão superior ou igual a 10000, o **Plano I** parece-nos o mais severo, comparando os valores das probabilidades  $P_I(A)$  e  $P_{II}(A)+P_{II}(A_p)$  e a qualidade média à saída,  $AOQ_I$  e  $AOQ_{II}$ .

Quando  $N$  aumenta observamos uma redução na probabilidade de aceitação do lote e na qualidade média à saída, mas isso é essencialmente devido ao aumento da dimensão  $n$ , tal como podemos ver em Figueiredo *et al.* (2014), onde é pormenorizadamente ilustrado o desempenho do Plano I para diferentes valores de  $N$  e  $n$ . A análise desses dados permite-nos constatar que o desempenho do **Plano I** é quase independente do tamanho do lote em inspeção. O valor de  $n$  é no entanto decisivo para o desempenho do plano. Quando  $n$  aumenta, a probabilidade de aceitação dos lotes diminui consideravelmente. Para dimensões  $n > 10$ , a aceitação do lote é essencialmente devida ao facto de a amostra validar o critério menos exigente, e para valores de  $n > 20$ , é quase impossível aceitar o lote sem restrições. Este estudo indica-nos qual a melhor maneira para escolher  $n$  de modo a atingir os objetivos pretendidos, em termos do indicador AOQ, sem a necessidade de alterar os outros parâmetros da regra de decisão.

### BIBLIOGRAFIA

- Davison, A., and Hinkley, D.V. (1997), *Bootstrap Methods and their Application*, Cambridge University Press.
- Davison, A., and Hinkley, D.V. (2006), *Bootstrap Methods and their Application*, Cambridge University Press.
- Efron, B. (1979), Bootstrap methods: another look at the jackknife, *Ann. Statist.* **7**:1, 1-26.
- Efron, B., and Tibshirani, R.J. (1993), *An Introduction to the Bootstrap*, Chapman and Hall.
- Figueiredo, F., Figueiredo, A., and Gomes, M.I. (2014), Comparison of sampling plans by variables using bootstrap and Monte Carlo simulations. Proceedings of the 10th *International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering (ICCMSE 2014)*, Accepted.
- Gomes, M.I. (2011), Acceptance sampling, In Lovric, M. (ed.), *International Encyclopedia of Statistical Science*, Part 1, 5-7, Springer, New York.
- Gomes, M.I., Figueiredo, F., and Barão, M.I. (2010), *Controlo Estatístico da Qualidade*, 2ª edição, Edições I.N.E.
- Montgomery, D.C. (2009), *Introduction to Statistical Quality Control: a Modern Introduction*, 6th edition, John Wiley & Sons.

### Agradecimentos:

Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito dos projetos PEst-OE/MAT/UI0006/2014 (CEAUL) e



FCOMP-01-0124-FEDER-037281, e por ERDF—European Regional Development Fund through the COMPETE Programme.

**FCT** Fundação para a Ciência e a Tecnologia  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR Portugal

## **ROLE PLAYING GAMES IN PARTICIPATORY AGENT-BASED SYSTEMS**

---

**José Cascalho**

jmc@uac.pt, LabMAg, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa & Departamento de Ciências de Educação, Universidade dos Açores, 9700-042 Angra do Heroísmo, Portugal

### **RESUMO**

A utilização de estratégias de modelação participativa no contexto da modelação baseada em agentes (ABM), tem sido utilizada na elaboração de modelos de simulação para diferentes cenários em diferentes áreas de investigação, como estratégia para a aceitação de um modelo, a par da respetiva validação, quer por parte dos diferentes stakeholders e do público em geral interessado na implementação desses modelos bem como por parte dos investigadores. Uma das estratégias participativas para garantir a participação ativa dos stakeholders e do público em geral, é desenhar e implementar jogos de papéis (Role-Playing Games – RPG) no processo de desenvolvimento dos modelos. Este artigo começa por apresentar as diferentes estratégias de participação que têm vindo a ser utilizadas no processo de simulação no contexto de diferentes áreas de investigação, incluindo as de simulação na gestão de recursos ambientais ou em contextos sociais. Em seguida, discute-se como é que o RPG se enquadra no contexto da modelação ABM. Finalmente, são discutidas as vantagens e desvantagens da aplicação desta estratégia no contexto de exemplos apresentados.

**Palavras-chave:** Modelação baseada em agentes; Modelos Participativos; Jogos de papéis (RPG)

### **ABSTRACT**

Participatory approach in Agent-Based Modelling (ABM) has been one of the strategies used to tackle the challenge for building simulation models that fit modellers' goals, to support their validation and suitability as well as their acceptability among stakeholders. Moreover, for certain scenarios, there is a growing requirement from stakeholders and the public in general to become actively involved and to participate in policy making. One of the strategies to gathering the active participation of stakeholders and public is to design and implement Role Playing Games (RPG) in the context of participatory approach. Several examples of its use have been reported in disparate areas, from environmental resource management to social simulation contexts. In this paper, we present an overview of participatory approaches to simulation modelling. Then we explain what is the RPG approach and how it is applied in the context of ABM. Finally, based on presented examples, some of the advantages and pitfalls of such modelling strategy are discussed.

**Keywords:** Agent-Based Modelling; Participatory; Role Playing Games (RPG)

### **1. INTRODUCTION**

Agent-Based Modelling Agent-Based Modelling (ABM) is a computer modelling paradigm that have been increasingly expanded to different areas of application, from animal behaviour, biology and ecology to logistic and optimization, traffic, urban planning as well as social sciences and economics during the last decade. It consists on

modelling the behaviour of autonomous entities called agents, taking part of an environment in which a simulation occurs, instead of representing a system's individual components and their behaviours. Also, directly or through the environment, the interaction mechanisms among agents must be defined. These main features give to this paradigm unique features, such as the bottom-up approach to modelling as well the emergent behaviour, both characterizing the way the paradigm tackles its modelling goals. It is supported by a multi-agent system in the sense that it has, in its core, a set of agents and their interaction in a specific environment.

More recently, ABM has been used as an instrument for collaborative process that ultimately contributes to a more informed and democratic decision making. In this type of ABM modelling dubbed “participatory”, stakeholders are invited to actively participate to solve environmental, social or economics problems, not only using a tool which helps to clarify the relationship between inputs in a simulated environment, but to participate in the process of modelling, testing and validation. For the researchers using this strategy, it is assumed that goals are better achieved with the active participation of the actors taking part of the problem-solving process.

The participatory approach and role-playing games have been used in what is usually called the process of “social learning” which involves the “learning and negotiation process where the priority is given to questions of communication, perspective sharing and development of adaptive group strategies for problem solving” (Pahl-Wostle & Hare, 2004). Within this concept, the role-playing games take part of the process, and its contribution is usually associated to the understanding of the interdependence of the actors within the system and to acquire a perception of the global systems' complexity.

In the next section, it will be depicted different types of participatory approaches. Then the Role-Playing Games in the context of participatory approach using the ABM paradigm and a description of several successful experiments are presented, followed by the conclusions.

## **2. THE PARTICIPATORY APPROACH IN THE CONTEXT OF ABM**

The concept of a reality “socially constructed” has been discussed within ABM scenarios, describing the way stakeholders and scientists create models and then simulate different scenarios, in a “constructivist” approach. Le Page et al. (2013) describe their view of what means to adopt this perspective in the context of ecosystems and environmental management:

“Starting *from scratch* to collectively design a model is a straightforward implementation of the constructivist approach. Among scientists, it will integrate within and between disciplines. By involving stakeholders, instead of showing them a simplification of their knowledge, the collective design of the model is seeking a mutual recognition of everyone’s representation”

Bousquet et al. (2002) argue about the necessity of a co-management in a “partnership in which local communities, resource users and governmental agencies, non governmental organizations and other stakeholders, share, as appropriate to each context, the authority and responsibility for the management of a specific territory or a set of resources”. For the same authors, the practical consequences of adopting a participatory perspective is twofold, first, “the collective creation of a common artificial world serves to create a shared representation and to simulate various scenarios with the stakeholders, among which the scientists” and, secondly, the decision-making process is seen as a result of a “sequence of interactions between stakeholders with varying degrees of importance and influence”. The advantages for the modellers (researchers) and for the stakeholders and communities seems clear. Not only they achieve more easily a validation of the model,

but they also gather data that, otherwise, could be difficult to collect and, finally, having the acceptance of the results from stakeholders and interested community in general.

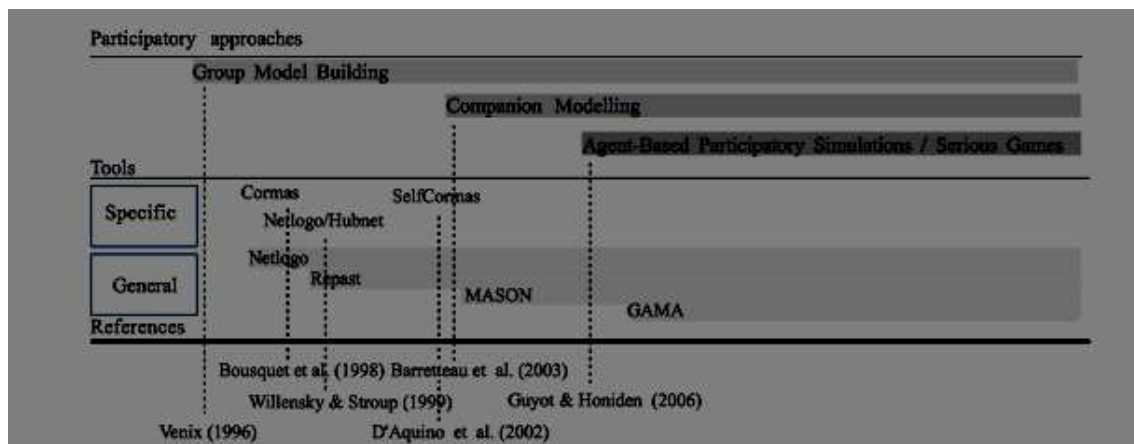
At (Barreteau et al. 2013) it is presented three different categories of expectations related to the participatory approach:

- *Quality of the simulation model per se*. It is expected to improve the realism of the simulation as well as its “efficiency”. Quality is also related to diversity of information, which is enlarged by the contribution of each stakeholder, and to coherence, which is expected to be improved by a more grounded and discussed model;

- *Suitability of the simulation model for a given use*. First, the knowledge shared by stakeholders will “reduce or better qualify some uncertainties” and, secondly, it turns policy-related simulation model explicitly enough so that “stakeholders who might be concerned by the implementation if a policy at stake, could discuss it”;

- *Simulation as a mean to support participation*. In this case, this approach is viewed as a way to “gather distributed pieces of knowledge among stakeholders and to cope with scenarios in the face of uncertainties” and as a tool for *social learning*, learning that comes from exchanges but also from new knowledge emerged along interactions.

Looking at another dimension, Guyot & Hinden (2006) points out three main serious or non-ludic uses for role playing games, which are training, observation and negotiation support. Training and education are designed as exercises with fictitious stakes. They include “simulations of military missions, exercises to learn how to deal with the weakness of an organization” or “by asking students to analyze the propagation of a virus”. With respect to observation, the main goal is to observe the behaviours of participants, usually in a realistic scenario, where participants behave in the game as they do in real life. Finally in the third type they promote negotiation between participants, “stressing on the collective behavior to adopt in order to solve



**Fig 1** - The different participatory approaches in a timeline with “specific” tools used in participatory modelling approaches and the “general” tools used in Agent-based modelling.

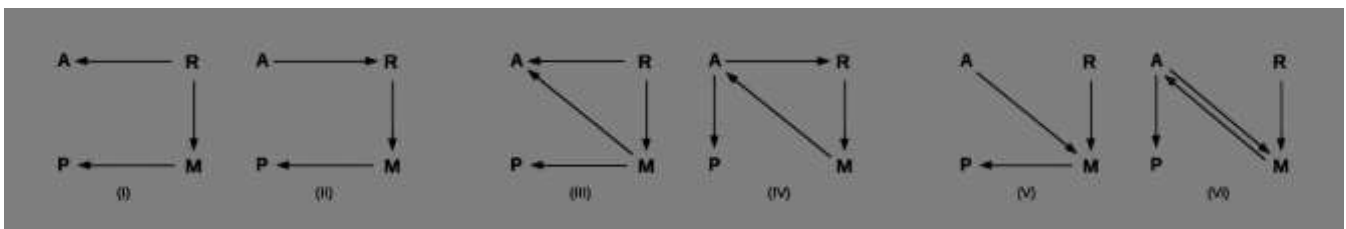
The figure 1 shows the different participatory approaches along a timeline associated to the authors which are a reference for each approach. Group modelling is the first approach. It “associated techniques of system dynamics modelling with brainstorming tools and other techniques of group work “ (Barreteau et al. 2013), such as events, workshops and debates within all group. One of its characteristics is the lack of formalization with respect to the information gathered and the fact that the process was mainly controlled by the modellers. The other two approaches, which will be discussed in the following sections, are RPG/ABM participatory approaches in the sense that they use agent-modelling techniques and the respective computer along the modelling process. The tools which have been used are also presented in the timeline. The most popular in

the context of participatory approaches are the Cormas and Netlogo.

In the following sections we'll discuss, succinctly, the characterization of RPG/ABM for different degrees of participation of stakeholders and to identify the main different approaches to RPG/ABM, including methodological and technology issues.

## 2.1 The intensity of Participation in ABM modelling

In (Barreteau et al. 2013), a reviewing of participatory approach in the context of social simulation presents a set of degrees of stakeholder participation, dividing the space of interaction in four “poles”, **A**, **R**, **M** and **P** where **A** stands for “all people who are involved in and/or concerned by the social complexity at stake” (idem), let call them the stakeholders; **R** stands for researchers; **M** stands for the model; and, finally, **P** stands for policy makers (figure 2). **P** is a subset of **A** and gathers actors that use the model and its output for the design of new regulations or policies. The different six categories are depicted in figure 1, from the level (I) where there is no genuine participation, because it is an one way interaction i.e. actors in **A** are informed about model's content and simulation by researchers but don't have control over model's use, to the level (VI) that corresponds to a full engagement of actors in **A** which implies the co-building of a model and its control over its use and, also, that the information to the policy makers in **P** is controlled by actors in **A**. The links show the connection among different groups and the arrows direction denotes the way information flows.



**Fig. 2** - The different categories increasing participatory engagement degree, from the point of view of stakeholders: (I) information on model's content and no control over model use; (II) Consultation but no control; (III) Dialogue with modellers but no control; (IV) Dialogue with modellers and control (V) Co-building and no control (VI) Co-building and control (Barreteau et al. 2013)

If a model used the type (I), researchers control the modelling process. Stakeholders only receive information from the researchers of what they did and the policy makers use the model produced. In contrast, in the type (VI), a controversial control of the model by stakeholders will share the “control power” with researchers, and the model answers directly to stakeholders and not to policy makers.

## 2.2 Modelling process using RPG/ABM

In the context of modelling process, the role playing game (RPG) methodology can be used as a tool for validation process and for the exploitation of different scenarios where valued contributions for decision-making are acquired. In fact, role-playing games (RPG) have been used since the first models with participatory design. The process of building ABM in this participatory paradigm, using RPG, is described in Bousquet et al. (2002) as following:

- At first stage, researchers construct the artificial world, modelling a multi-agent system, gathering information for the system under study, implementing the agents, the interaction between them and the environment;
- In a second stage, dubbed the feed-back stage, the “cognitive model” i.e. the model proposed for decision-making process, is validated. To achieve this desideratum, the RPG methodology plugs the stakeholders into an “artificial world”, and the validation of the model is made along the decision-making process during the game;

- The third stage corresponds to the simulation phase, which shows “how the dynamics of the system arises out of interactions between stakeholders with different weights and representations” (idem). It is useful to divide this stage into two sub-stages, where in the first one the simulator runs in the form of role play, enabling stakeholders to validate the fact that “the motor driving the dynamic of the system” is related to the interactions between the represented entities in the system, and a second sub-stage, where the system is used to test different scenarios.

This process of modelling is named by the same researchers as a “companion modelling” or RPG/MAS model (see figure 1), because it is a tool used along the mediation process, and it co-evolves with the social process. Moreover it includes a multi-agent system model. The RPG allows to acquire knowledge, build the model, validate it and use it in decision-making process. The table 1 shows a more exhaustive sequence of stages in the process of modelling. The “conceptual model design stage” is a landmark in the process. It is in that stage that occurs the “crystallisation of viewpoints [among researchers and stakeholders] that serves as a reference in further stages” (Barreteau et al. 2013).

The confluence of RPG and ABM, allowed to overcome some of the difficulties usually mentioned to RPG in context of policy exercises and negotiations, such as the fact that the design was slow and heavy and that it was difficult to compare results and to control the parameters, as referred by Burton (1994) cited in Bousquet et al. (2002).

**Table 1** - Stages in the modelling process (Barreteau et al. 2013).

- 1- Preliminary synthesis/diagnosis, making explicit the goal of the modelling process;
- 2- Data collection;
- 3- Conceptual model design;
- 4- Implementation;
- 5- Calibration and verification;
- 6- Simulation process (running computer simulation model, playing a game session, etc)
- 7- Validation
- 8- Discussion of the results

Most of the times, in the context of companion modelling, the role playing game is not played only in the computer. The steps through the game implies stakeholders to fill out forms with decisions they made, then to play a board game and, finally, to compute the outcome of the participants' actions in the agent-based model, etc. A final debriefing helps to gather information from the stakeholders to validate and improve the model. Examples of this type of participatory approach are depicted in Bousquet et al. (2002).

Nevertheless, there are other approaches to use of RPG in the context of agent modelling. For example, in contrast to the “companion modelling”, Guyot & Shinichi (2006) presents an approach in which they propose to use a model where some of the agents in a multi-agent system are controlled by stakeholders, dubbed “agent-based participatory simulations” (see figure 1). In agent-based participatory experiments, they use the game to develop all the model. All actions and all interactions take place through computers, recording the interactions, allowing in debriefing sessions the participants to be confronted with “what they actually did during the game” (idem). In this context, some of the agents in the context of the multi-agent game are controlled by the participants while other are software agents. As stakeholders interact always using the multi-agent system, a set of techniques of MAS must be used (e.g. to have an assistant agent with learning capabilities which helps the participants, and also as a guide to gather information about the participant). Examples of this type of approaches are referred in

Adamatti et al. (2007) and Briot et al. (2008).

#### **4. EXAMPLES OF USING PARTICIPATORY APPROACH IN THE CONTEXT OF AGENT-BASED MODELING**

The examples presented in table 2 describe different approaches to participatory approaches using agent-based modelling. The first example is the classical “ComModel” approach. The stakeholders are invited to play a Role-Play Game using a board game reproducing the model created along the initial interaction with all stakeholders. A provocative event (in this case, the Water Management Agency was removed from the environment) will make the players to understand the importance of cooperation and the demanding for solutions, in this case, to preserve a shared resource. The second example is also related to the resource sustainability and the authors propose a different approach, separate out the process of modelling from the agent-based implementation. The complexity of the model is put at the UML<sup>2</sup> model formalization, and the agent-based model is a simplified model used to gather information about how fishermen behave, assuming their role within this model. Finally, in the last example, the participatory approach is completely different from the other two. The role-player game is the centre of the approach, and stakeholders assume roles by playing the game interacting with other agents, humans and artificial agents. The complexity is now in the side of the software, where a set of tools (e.g. providing communication between agents and humans using KQML format, keeping data in a database, etc) are used to cope with the necessity of users of the system to interact between each other and to negotiate their decisions pertain the landscape unit they share.

#### **5. CONCLUSIONS**

Along the paper, a description of what is the participatory approach and how it is linked to the agent-based modelling was made. Moreover, the role-player game was presented as one of the strategies used by researchers to gather knowledge about the system and to validate it with the active contribution of stakeholders. The beneficial effects of this approach are showed in the examples presented. It contributes to the active participation of the stakeholders, gathering at the same time precious information to researchers and turn the process of collecting these information into a more formal and organized one. Some of the pitfalls of the participatory approach are the time consuming and the complexity involved along the different stages of the process. Notwithstanding, as the technology evolves, more tools are at researchers' disposal which will provide ways to reduce the time and help with the complexity of the process.

---

<sup>2</sup>Unified Modelling Language ([www.uml.org](http://www.uml.org)) is a schematic language which allow to represent the interaction among objects of a system, their relationship and their behaviour.

**Table 2** - Several examples of participatory approach used in the context of ABM.

Name	Methodology	Features of the model	Goals	Overview of the RPG/ABM interaction	Software tools	Approach
AtollGame Experiment (Dray et al. 2006) (Barreteau et al. 2013)	Five-stage methodology: (1) collecting local and expert knowledge; (2) blending the different viewpoints into a game-based model; (3) playing the game with the different stakeholders; (4) formalising the different scenarios investigated in computer simulations; (5) exploring the simulated outcomes with the different stakeholders.	- Agents/players becoming local landowners; - Land and water allocation conflicting rules and various sources of incomes; - Increasing number of new settlers on agents/players' land;	The individual objective is to minimize the number of angry or sick people in their house. People become angry when they don't have enough water to drink. People become seek after they have drank unhealthy water.	The ABM simulator models the balance between groundwater dynamics and surface water balance. A board game reproduces the main features of the simulator. Along the RPG, a Water Management Agency was introduced. Then, removed to create instability in water supply. The final discussion allowed to built a flowchart of financial, technical and social solutions agreed on participants of the game.	CORMAS (Bousquet et al, 1998)	ComModel approach.
Modelling Social-Ecological Problems in Coastal Ecosystems (Forrester et al. 2014)	Inspired in CoSMoS methodology, they separate out the processes of representing the whole system from the simulation process, gathering data from stakeholders using UML representation. A first model made using Netlogo with the help of Oxford's Behaviour Composer, was a result of an abstraction of the real-world system to the key ecosystems and livelihoods of interest for the study, which was the artisanal fishers and the shallow coastal water environment. A “social networking mapping” tool was used to elicit information about actors as observed by participants themselves.	”Why does the fisher fish?” The searching for the answer of this question was the leitmotiv to build a set of “cartoon” models using UML class diagrams, along with state diagrams and activity diagrams to gather information about how the domain experts think about the problem.	The goal was to provide scenarios to sustain the fishery and protect the refs, Solutions lie in understanding how and why people's action contribute to impact.	ABM was used in parallel with the “cartoon” models. Both contributed to the gathering of information about the model. The high visual NetLogo interface allows people to “do the maths” by manipulating symbols moving through the space time. The know their real world and, because the interface looks (something) like their world, they can spot any deviation form [their perception of] “reality” within the model.	Netlogo; Social Networking mapping tool”.	Inspired in CoSMoS methodology, approach that unifies different stakeholders views using different tools for gather knowledge (UML and Nelogo)
SimParc: A Computer-based Role-Playing Game form Participatory Management of Protected Areas (Briot et al. 2008)	A game is created in a multi-agent system. At the beginning each participant is associated to a role. Then, an initial scenario is presented to each one. They decide the next step and start to negotiate their proposals. Finally they commit themselves to a proposal. The players have a performance assessment that can be consulted along the game. Conflicts of interest will quickly emerge, leading to various strategies of negotiation (coalition formation trading mutual support for join goals, etc) supported by the model.	Communication Broker agents made the interface with the human users, the stakeholders. At the same time, assistant agents help the users in their task. Finally, artificial agents interact also in the system. The data collected were kept in a PostgreSQL Database.	It focuses on participatory parks management, based on the observation of several case studies in Brazil. The case study of the project was the National Park of Tijuca, Rio de Janeiro, which undergoes pressure both by urban growth and illegal occupation. It constitutes an innovative and playful approach to support negotiation procedures in national parks management.	An initial game design was tested without computer support. Then, different versions were tested, and the stakeholders assumed, under the system, a role, interacting with the system.	Multi-agent software using JAVA language	Agent-Based Participatory approach / Serious Games

## **BIBLIOGRAPHY**

- Adamatti, Diana F. et al. (2005) "Using Multi-Agent Systems and Role-Playing Games to Simulate Water Management in Peri-Urban Catchments" in *Proceedures of Sixth International Conference on Social Science Methodolog.*
- Barreteau, Olivier et al. (2013), "Participatory Approaches" in Edmonds, Bruce & Meyer, Ruth (Eds.), *Simulating Social Complexity, A Handbook*, Springer.
- Briot, Jean-Pierre et al. (2008), "A Computer-based Role-Playing Game for Participatory Management of Protected Areas: The SimParc Project", in *Anais do XXVIII Congresso da SBC, Belém do Pará, PA, Brasil.*
- Bousquet, F. et al. (2002), "Multi-agent systems and role games: collective learning processes for ecosystem management. In Janssen Marco A. (ed.). *Complexity and ecosystem management: The theory and practice of multi-agent systems.* pp. 249-285, Cheltenham: E. Elgar.
- D'Aquino P. et al. (2002), "Une expérience de conception directe de SIG et de SMA par les acteurs dans la vallée du Sénégal", *Revue internationale de Géomatique* 12(4): 517-542.
- Dray, Anne et al. (2006), "The AtollGame Experience: from knowledge Engineering to a Computer-Assisted Role Playing Game", *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, v. 9, n° 1.
- Forrester, John, et al. (2014), "Modeling Social-Ecological Problems in Coastal Ecosystems: A Case Study", *Complexity*, Wiley Periodicals, Inc.
- Guyot, Paul & Shinichi, Honiden (2006) "Agent-Based Participatory Simulations: Merging Multi-Agent Systems and Role Playing Games", in *Journal of Artificial Societies and Social Simulaton*, vol. 9, n° 4.
- Le Page et al. (2013), "Agent-Based Modelling and Simulation Applied to Environmental Management", in Edmonds, Bruce & Meyer, Ruth (Eds.), *Simulating Social Complexity, A Handbook*, Springer.
- Vennix, Jam (1996), "Group model building, facilitating team learning using system dynamics", Wiley, Chichester.
- Wilensky, U. & Stroup, W. (1999), "Learning through participatory simulations: Network-based design for systems learning in classrooms", *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning (CSCL'99)*. Stanford, CA, December 12 - 15.



# Sessões Paralelas B

---

## Sessão Paralela B1 – *Infraestruturas e Equipamentos*

### *AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS SÍTIOS WEB DAS CÂMARAS MUNICIPAIS DOS AÇORES*

---

*Isaura Ribeiro*

isaura@uac.pt, Centro de Matemática Aplicada e Tecnologias de Informação (CMATI), Portugal

#### **RESUMO**

O acesso a sistemas de governo através de interfaces Web tem-se tornado comum nos últimos anos como uma consequência do uso generalizado da Internet para o acesso a informações atualizadas e a um conjunto de funcionalidades e serviços que permitem otimizar tempo e custos financeiros e que devem ser aproveitados e explorados pelos organismos públicos, pelas empresas e pelos cidadãos. Nas últimas décadas, o governo eletrónico na Europa e em Portugal registou uma evolução considerável, tendo atingido níveis de sofisticação dos serviços disponibilizados online muito elevados. Este avanço não significa necessariamente a satisfação dos utilizadores, diretamente relacionada com a qualidade dos sítios Web, particularmente com a usabilidade do interface. Este trabalho apresenta a avaliação dos sítios das câmaras municipais dos Açores baseada num método de avaliação quantitativa. Este método permite, quer uma avaliação individual, quer uma avaliação comparativa dos sítios Web analisados. Neste caso, o método foi aplicado a sítios Web já publicados e permitiu identificar e quantificar as suas limitações e potencialidades. Pode, no entanto, ser utilizado em qualquer etapa do ciclo de desenvolvimento, permitindo um desenho centrado no utilizador, salvaguardando, assim, as exigências de qualidade do interface. É importante este tipo de avaliação, já que nos objetivos de governo eletrónico se define, como prioridade, a maior intervenção de todos os cidadãos contribuindo, assim, quer para a justificação dos investimentos realizados, quer para a cidadania plena.

**Palavras-chave:** Avaliação de sítios Web; critérios de avaliação; governo eletrónico; usabilidade; Câmaras municipais;

#### **1. INTRODUÇÃO**

A sociedade da informação, sustentada pelo enorme desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação (TIC), constitui um novo paradigma que configura as novas relações entre os indivíduos e entre as organizações. A atividade humana tem agora como suporte um conjunto de ferramentas ou serviços que proporcionam novas formas de ler, de escrever e, portanto, de pensar e agir. Assim, a forma de comunicar, aprender, divulgar, comprar e vender produtos e serviços é condicionada por um conjunto de técnicas, de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que são elementos fundamentais para a evolução social, económica e cultural dos cidadãos.

Durante os últimos anos, o número de sítios Web e utilizadores cresceu exponencialmente, sendo as aplicações Web cada vez mais diversificadas e complexas. Neste contexto, o acesso a sistemas de governo através de interfaces Web tem-se tornado comum como uma consequência do uso generalizado da Internet para o acesso a

informações atualizadas e a um conjunto de funcionalidades e serviços que permitem otimizar tempo e custos financeiros e que devem ser aproveitados e explorados pelos organismos públicos, pelas empresas e pelos cidadãos. Assim, as instituições públicas a nível nacional, regional e local têm, através de sítios Web de fornecimento de informação e serviços, procurado satisfazer e envolver todos os utilizadores.

Embora a designação governo eletrónico seja vaga e muito abrangente, para Zweers e Planqué (2001), é um conceito emergente que pretende fornecer ou tornar disponível informação, serviços ou produtos, por meio eletrónico, a partir ou através de organismos públicos, em qualquer momento e local, para todos os cidadãos.

O governo eletrónico é definido, em termos muito simples, pelas Nações Unidas (2002), como “a utilização da internet e da World Wide Web, pelo governo, para disponibilizar informação e serviços aos cidadãos”.

Para a Comissão Europeia, as TIC podem ajudar a Administração Pública a superar diversos desafios. No entanto, a ênfase principal deve ser atribuído não às tecnologias, mas à sua utilização combinada com as mudanças organizacionais e a aquisição de novas competências, que melhorem os serviços públicos, os processos democráticos e as políticas públicas. Dentro desta perspetiva, o governo eletrónico é visto como um processo estratégico para melhorar a relação dos cidadãos e das empresas com a Administração Pública, contribuindo decisivamente, a par disso, para a sua modernização. A implementação do governo eletrónico é, assim, vista como uma medida importante para promover a cidadania, impulsionar a mudança das organizações públicas, disseminar a tecnologia (para que esta contribua para o desenvolvimento do país), fomentar a integração de sistemas e processos e promover a inclusão digital.

Neste contexto, os sistemas de governo eletrónico, devem proporcionar o acesso eficiente a informações e serviços, além de promoverem a inclusão digital e incentivarem a participação dos cidadãos (Wood et al., 2003).

No entanto, como afirma Chaffey et al (2000), a utilização dum sítio Web depende essencialmente das suas características específicas: estrutura, opções de menus, design gráfico e layout, capacidades do utilizador, características de *hardware* e *software* do computador e tipo de ligação à Internet. Segundo Martinez (2007), a *Web* constitui um novo meio de comunicação e tem uma linguagem própria construída sobre um espaço hipermédia complexo, com características particulares de acesso remoto a dados, publicação dinâmica de informações, interfaces gráficas diversas, velocidades de conexão variáveis e rápida absorção de novidades tecnológicas. Por outro lado, a popularidade da Internet não implica necessariamente a satisfação dos utilizadores, diretamente relacionada com a qualidade dos sítios Web: embora o conteúdo seja, muitas vezes, considerado importante, os utilizadores não conseguem encontrar a informação pretendida. Segundo Nielsen (1993), nem sempre a Web é usada para facilitar a vida do utilizador e não é raro ver pessoas frustradas ou perdidas em sítios Web mal feitos.

Assim, a qualidade de um sítio Web está diretamente relacionada e dependente do desenho do seu interface e da interação com o utilizador. A qualidade da utilização de um interface é designada por usabilidade (Bevan, 1995). Segundo Nilsen (2003), a usabilidade, atributo de qualidade, refere-se à facilidade com que o design do sítio Web é usado pelo utilizador através dos seus interfaces. Para Olsina et al (1999), representa o nível de esforço exigido para o utilizador aprender, compreender e interagir com o design do sítio Web. Portanto, aumentar a usabilidade reduz o esforço do utilizador e, conseqüentemente, tornará a interação mais agradável e eficiente.

De acordo com Nielsen (1993), as conseqüências de um interface gráfico pobre em usabilidade são muito mais graves quando aplicados a sítios Web comparativamente com a implementação em *software* tradicional.

Neste contexto, é necessário proceder à avaliação do interface para se poder garantir a sua qualidade de utilização. Efetivamente, quanto mais cedo forem detetados os problemas de interação ou de interface, menor o esforço e o custo da sua resolução (Lynch, 1999).

Os métodos de avaliação da usabilidade do interface são muito variados quer em função das características do próprio método (avaliação heurística ou com utilizadores) quer em função dos critérios de avaliação utilizados (avaliação qualitativa ou quantitativa), quer, ainda, em função do contexto da avaliação (avaliação sustentada pela utilização e interpretação de questionários ou pela observação direta ou indireta dos utilizadores durante a utilização do interface, como fonte de informações que possam levar à identificação de problemas). Olsina (1999), Nielsen (2003), Barbosa (2000), entre muitos outros, têm contribuído largamente para a análise e definição de critérios para a avaliação da qualidade dos interfaces dos sítios Web de modo a melhorar o seu design e, assim, melhorar a interação com os utilizadores, contribuindo, portanto, para um acesso mais agradável e eficiente aos conteúdos disponibilizados na Internet.

Um dos principais objetivos da avaliação quantitativa de sítios Web consiste em perceber de que forma um conjunto de critérios de qualidade satisfaz as necessidades dos utilizadores (o público alvo do sítio Web). Por outro lado, os sítios Web tornaram-se cada vez mais complexos, tornando a respetiva avaliação igualmente complexa. Esta complexidade resulta do elevado número de critérios de qualidade intervenientes no processo de avaliação.

Neste trabalho apresentamos a avaliação quantitativa dos sítios Web das câmaras municipais da região Açores. Como resultado, obtém-se quer uma avaliação individual, quer uma avaliação comparativa dos sítios Web analisados. Este método de avaliação constitui uma parte de um projeto de investigação em que se pretende criar um modelo de avaliação de governo eletrónico e investigar e quantificar os fatores principais que influenciam a utilização destes serviços pelos cidadãos.

Os municípios são as estruturas da administração pública mais próximas dos cidadãos, fornecendo um conjunto alargado de informações úteis e de serviços públicos que condicionam de forma direta a atividade dos munícipes. Assim, é importante que as câmaras municipais, através dos seus sítios Web, permitam um acesso fácil, agradável e eficiente à informação e aos serviços que disponibilizam.

O método apresentado para a avaliação, embora, neste caso, aplicado a sítios Web já publicados, que se limitará, portanto, a detetar e alertar para eventuais deficiências, nesta fase mais difíceis de corrigir, poderá igualmente ser aplicado nas diferentes etapas da implementação, garantindo que um conjunto de regras básicas de desenvolvimento seja satisfeito, nomeadamente permitindo o desenho do interface centrado no utilizador. Segundo Rubin (1994), os testes de usabilidade são uma das técnicas utilizadas para garantir um bom projeto centrado no utilizador, contribuindo para o sucesso do produto final.

## **2. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

Para o estabelecimento do método de avaliação adotado e, fundamentalmente, para garantir uma definição de critérios que permitam uma avaliação objetiva, foi feita uma pesquisa bibliográfica que serviu de referência para determinadas etapas do trabalho desenvolvido. Neste contexto consideramos relevantes, entre outras, as contribuições de Olsina (1999), Buenadicha e Chamorro (2003), Miranda et al. (2006), Winckler et al. (2001), Rocha (2011).

As especificações das características e dos critérios, adaptados à perspetiva do utilizador, foram definidos de forma a garantir uma avaliação objetiva, ultrapassando, assim, a

subjetividade da satisfação do utilizador. Neste contexto, consideramos importantes as indicações e recomendações de Fitsilis et al. (2010), de Zeithaml (2002), de Zimmerman (2000), entre outros.

A avaliação dos sítios Web das câmaras municipais dos Açores, segundo o ponto de vista do utilizador, foi desenvolvida em cinco fases: especificação dos objetivos segundo o ponto de vista do utilizador; definição das características e atributos de qualidade que melhor se adequam ao domínio de avaliação; definição, para cada critério, da respetiva ponderação e contribuição para a avaliação final; análise e medição da qualidade dos sítios Web de acordo com as características e atributos definidos; análise e comparação dos valores parciais e globais obtidos.

A especificação dos objetivos do ponto de vista do utilizador e consequente exigência de qualidade, uma vez que a avaliação incide sobre sítios Web já publicados, está configurada com as exigências gerais dos munícipes (com perfis muito variados e que podem ter ou não experiência de utilização da Internet) quando pretendem, a partir do sítio Web, aceder a informações ou serviços. Para a definição das características que melhor se adequam a este domínio de avaliação também foram considerados a informação e os serviços disponibilizados.

Neste sentido, para a avaliação dos sítios Web das câmaras municipais, entidades com objetivos muito semelhantes, com sítios Web competitivos (com os mesmos objetivos e destinados ao mesmo público alvo), consideraram-se as características usabilidade, funcionalidade, fiabilidade e eficiência.

A característica *usabilidade* permite avaliar se o acesso à informação disponibilizada é fácil e se os conteúdos são facilmente compreendidos e identificados. A *funcionalidade* mede a adequação dos elementos que permitem o acesso à informação e a importância dos conteúdos disponibilizados. Com a característica fiabilidade pretende-se analisar a existência de erros que condicionam o acesso à informação e a execução das tarefas propostas. Finalmente, a eficiência analisa a eficácia do acesso à informação, nomeadamente para utilizadores com limitações ou deficiências.

O peso relativo de cada uma destas características, no contexto da avaliação final, considerando os diferentes perfis de utilizadores e no sentido de valorizar a facilidade e eficiência no acesso à informação está representado no quadro 1.

**Quadro 1** – Peso relativo das características consideradas.

<b>Característica</b>	<b>Peso</b>
Usabilidade	30%
Funcionalidade	30%
Fiabilidade	25%
Eficiência	15%

A partir destas características, foram derivados e ponderados, em função da sua importância relativa, as subcaracterísticas e os atributos mensuráveis correspondentes (Figura 1).

<b>1. Usabilidade</b>	<b>30%</b>	<b>2. Funcionalidade</b>	<b>25%</b>
<b>1.1. Esquema de compreensão global</b>	<b>30%</b>	<b>2.1. Funcionalidade de pesquisa</b>	<b>20%</b>
<b>1.1.1. Esquema de organização global</b>	<b>30%</b>	<b>2.1.1. Mecanismos de pesquisa de sites Web</b>	
1.1.1.1. Mapa do site funcional e acessível a partir de todas as páginas	50%	2.1.1.1. Apenas no próprio site Web	50%
1.1.1.2. Conteúdos principais facilmente identificáveis a partir da Home page	50%	2.1.1.2. Pesquisa global	50%
<b>1.1.2. Legibilidade dos conteúdos</b>	<b>35%</b>	<b>2.2. Navegação</b>	<b>40%</b>
1.1.2.1. Texto	40%	<b>2.2.1. Navegação local</b>	<b>25%</b>
1.1.2.1.1. O texto tem um tamanho mínimo de 12 pts	15%	2.2.1.1. Nível de agrupamento da informação	25%
1.1.2.1.2. Funcionalidade para aumentar o texto	10%	2.2.1.2. Orientação	25%
1.1.2.1.3. Esta funcionalidade está visível e é facilmente identificável	10%	2.2.1.2.1. Indicação do "caminho"	50%
1.1.2.1.4. Funcionalidade para ouvir o texto	10%	2.2.1.2.2. Indicação da posição corrente	50%
1.1.2.1.5. Esta funcionalidade está visível e é facilmente identificável	10%	<b>2.2.2. Navegabilidade global</b>	<b>25%</b>
1.1.2.1.6. Fonte sans serif e não condensada	15%	<b>2.2.3. Objectos de controle da navegação</b>	<b>28%</b>
1.1.2.1.7. Espaço pelo menos 2pt de leading entre cada carácter	10%	2.2.3.1. Estabilidade contextual do controle da navegação	50%
1.1.2.1.8. O espaço entre linhas de texto é 1.5 em duplo	10%	2.2.3.2. Scrolling	50%
1.1.2.1.9. Existe um bom contraste (texto escuro em fundo claro e fino)	10%	2.2.3.2.1. Scroll vertical	50%
1.1.2.2. Imagens	50%	2.2.3.2.2. Scroll horizontal	50%
1.1.2.2.1. Qualidade das imagens	50%	<b>2.2.4. Previsão da navegação</b>	<b>28%</b>
1.1.2.2.2. Descrição textual das imagens	50%	2.2.4.1. Título dos links (link com help explicativo)	35%
1.1.2.3. Media dinâmicos	30%	2.2.4.2. Qualidade dos textos dos links	35%
1.1.2.3.1. Qualidade	50%	2.2.4.3. Facilidade e rapidez de acesso à informação pretendida	30%
1.1.2.3.2. Descrição textual	50%	<b>2.3. Conteúdos</b>	<b>40%</b>
<b>1.1.3. Qualidade das etiquetas</b>	<b>58%</b>	<b>2.3.1. Relevância do conteúdo</b>	<b>28%</b>
1.1.3.1. Etiquetas de texto	60%	<b>2.3.2. Relevância dos links</b>	<b>28%</b>
1.1.3.2. Etiquetas com ícones	40%	<b>2.3.3. Utilização de imagem</b>	<b>15%</b>
<b>1.2. Feedback e help</b>	<b>26%</b>	2.3.3.1. Relevância das imagens	50%
<b>1.2.1. Qualidade das ajudas</b>	<b>50%</b>	2.3.3.2. Indicação do tamanho da imagem	30%
1.2.1.1. Explicação geral do site	30%	2.3.3.3. Zooming	20%
1.2.1.2. Explicação para a execução das tarefas	30%	<b>2.3.4. Vídeo</b>	<b>10%</b>
1.2.1.3. Possibilidade de impressão	20%	2.3.4.1. Relevância de utilização	50%
1.2.1.3. Pesquisa	20%	2.3.4.2. Velocidade	50%
<b>1.2.2. Indicação da última actualização do site Web</b>	<b>28%</b>	<b>2.3.5. Erros</b>	<b>25%</b>
1.2.2.1. Global	50%	2.3.5.1. Erros de sintaxe e/ou semântica	50%
1.2.2.2. Por tema ou página	50%	2.3.5.2. Erros de conteúdo	50%
<b>1.2.3. Endereços</b>	<b>28%</b>	<b>3. Fiabilidade</b>	<b>25%</b>
1.2.3.1. Diretório de e-mail	50%	<b>3.1. Deficiências</b>	<b>50%</b>
1.2.3.2. Diretório de telefones e faxes	50%	3.1.1. Erros nas hiperligações	
<b>1.3. Interface e aspectos estéticos</b>	<b>18%</b>	3.1.1.1. Links "partidos"	35%
<b>1.3.1. Consistência para agrupar objectos de controle principais</b>	<b>30%</b>	3.1.1.2. Links inválidos	35%
<b>1.3.2. Presença e estabilidade dos controlos principais</b>	<b>30%</b>	3.1.1.3. Links não implementados	30%
<b>1.3.3. Aspectos estéticos</b>	<b>15%</b>	<b>3.2. Outros erros</b>	<b>50%</b>
<b>1.3.4. Uniformidade de estilos</b>	<b>25%</b>	3.2.1. Erros ou alterações provocadas pela utilização de diferentes Browsers.	35%
<b>1.4. Aspectos complementares</b>	<b>35%</b>	<b>3.2.2. Número de "dead end"</b>	<b>35%</b>
<b>1.4.1. Funcionalidade de língua estrangeira</b>	<b>20%</b>	<b>3.2.3. Número de páginas "under construction"</b>	<b>30%</b>
<b>1.4.2. Possibilidade de impressão</b>	<b>10%</b>	<b>4. Eficiência</b>	<b>20%</b>
<b>1.4.3. Interatividade</b>	<b>50%</b>	<b>4.1. Acesso</b>	<b>40%</b>
1.4.3.1. Possibilidade de recurso a fóruns	15%	4.1.1. Velocidade de carregamento da Homepage	60%
1.4.3.2. Download de formulários	20%	4.1.2. Velocidade de carregamento das outras páginas	40%
1.4.3.3. Possibilidade de preenchimento de formulários	20%	<b>4.2. Tamanho das páginas</b>	<b>20%</b>
1.4.3.4. Newsletter	15%	<b>4.3. Acessibilidade</b>	<b>20%</b>
1.4.3.5. Utilização de ferramentas da Web 2.0	15%	4.3.1. Tags semânticas e atributos textuais para conteúdos não-textuais	25%
1.4.3.6. Ferramentas sociais	15%	<b>4.3.2. Image replacement</b>	<b>25%</b>
<b>1.4.4. Segurança e privacidade</b>	<b>25%</b>	4.3.3. Definições de tamanhos de fontes e layouts relativos	25%
1.4.4.1. Política de privacidade	25%	4.3.5. CSS Media Types	25%
1.4.4.2. Necessidade de registo e password	25%		
1.4.4.3. Assinatura digital	25%		
1.4.4.4. Cookies	25%		

Figura 1 - Parâmetros de avaliação.

O resultado da avaliação, para cada uma das câmaras municipais, será a soma de todos os valores parcelares (classificação atribuída e respetiva ponderação).

Para a atribuição de cada um dos valores parcelares considerou-se uma escala de 0 a 100%. Pretende-se uma avaliação objetiva apesar da diversidade de parâmetros envolvidos. Nesse sentido, sempre que o tipo de resposta é "Verifica" (Ex. Diretório de e-mail) é atribuído 100%, ou "Não verifica" em que é atribuído 0%. Para os restantes (Ex. Mapa do site funcional e acessível a partir de todas as páginas), a classificação atribuída aos parâmetros mensuráveis, foi definida de acordo com a Quadro2.

Da mesma forma, a classificação atribuída de acordo com a velocidade de carregamento das páginas obedece às regras definidas no Quadro3.

**Quadro 2 – Critérios de avaliação.**

	Classificação
Não verifica	0
Verifica mas com sérias	20%
Verifica parcialmente	60%
Verifica totalmente	100%

**Quadro3 – Critérios de avaliação (Velocidade).**

	Classificação
Muito lenta	0
Lenta	20%
Aceitável	60%
Rápida	100%

Quando se pretende avaliar em função da existência de erros, que estão diretamente relacionados com a característica Fiabilidade, os critérios de avaliação utilizados estão esquematizados de acordo com o Quadro4.

Este método, além de facultar uma avaliação comparativa de todos os sítios Web em análise, permite igualmente uma avaliação individual. Assim, estabelece-se uma classificação individual decorrente do resultado final, correspondente à totalidade de todos os parâmetros avaliados e que permite aferir da qualidade e adequação do sítio Web (Quadro5).

**Quadro4 - Critérios de avaliação (Erros).**

	Classificação
Existem + de 10	0
Existem entre 5 e 10	20%
Existem - de 5	60%
Não existem	100%

**Quadro 5 – Classificação individual dos sítios Web.**

Resultado da avaliação	Classificação
$\leq 45\%$	Muito fraco. Não satisfaz as exigências do utilizador.
$> 45\% \text{ e } < = 60\%$	Aceitável. Existem muitos aspetos que devem ser melhorados
$> 60\%$	Bom.

#### A. *Análise e medição da qualidade dos sítios Web*

A análise dos sítios Web das câmaras municipais decorreu no mês de março de 2014. Todas as autarquias possuem sítios Web cujos endereços URL estão representados no Quadro 6 (o sítio Web da Câmara Municipal da Calheta está em atualização, na fase de edição de conteúdos). Os resultados da avaliação dos sítios Web foram obtidos manualmente por observação, utilização e execução das tarefas propostas. Utilizaram-se igualmente ferramentas específicas de validação automática (Quadro 7). Todas as funcionalidades foram utilizadas e testadas.

**Quadro 6 - Endereços URL dos sítios Web analisados.**

Identificação	URL
C. M. Horta	<a href="http://www.cmhorta.pt">http://www.cmhorta.pt</a>
C.M. Lajes do Pico	<a href="http://cm-lajesdopico.pt">http://cm-lajesdopico.pt</a>
C.M. Madalena	<a href="http://www.cm-madalena.pt">http://www.cm-madalena.pt</a>
C.M.S.Roque do Pico	<a href="http://www.municipiosrp.pt">http://www.municipiosrp.pt</a>
C.M. Graciosa	<a href="http://www.cmpv.pt">http://www.cmpv.pt</a>
C. M. Angra do Heroísmo	<a href="http://www.cm-ah.pt">http://www.cm-ah.pt</a>
C. M. Praia da Vitória	<a href="http://www.cmpv.pt">http://www.cmpv.pt</a>
C. M. Ribeira Grande	<a href="http://www.cm-ribeiragrande.pt">http://www.cm-ribeiragrande.pt</a>
C. M. Ponta Delgada	<a href="http://www.cm-pontadelgada.pt">http://www.cm-pontadelgada.pt</a>
C. M. Lagoa	<a href="http://cm-lagoa.azoresdigital.pt">http://cm-lagoa.azoresdigital.pt</a>
C. M. Povoação	<a href="http://www.cm-povoacao.pt">http://www.cm-povoacao.pt</a>
C. M. Vila Franca do Campo	<a href="http://www.cmvfc.pt">http://www.cmvfc.pt</a>
C. M. Nordeste	<a href="http://www.cmnordeste.pt">http://www.cmnordeste.pt</a>
C. M. Velas	<a href="http://cmvelas.azoresdigital.pt">http://cmvelas.azoresdigital.pt</a>
C. M Lajes das Flores	<a href="http://www.cmlajesflores.com">http://www.cmlajesflores.com</a>
C. M Santa Cruz das Flores	<a href="http://cm-">http://cm-</a>

C. M Vila do Porto	<a href="http://cm-viladoporto.pt">http://cm-viladoporto.pt</a>
C. M Calheta	<a href="http://www.cmcalheta.pt">www.cmcalheta.pt</a>
C. M Corvo	<a href="http://www.cm-corvo.pt">www.cm-corvo.pt</a>

**Quadro 7** - Ferramentas de validação automática.

<b>Ferramenta</b>	<b>Funcionalidade</b>
Xenu´s <a href="http://home.snafu.de/tilman/xenulink.html">http://home.snafu.de/tilman/xenulink.html</a>	Verifica a existência de links partidos nas páginas Web
<a href="http://www.octagate.com/service/SiteTimer/">http://www.octagate.com/service/SiteTimer/</a> <a href="http://websiteoptimization.com/services/analyze/">http://websiteoptimization.com/services/analyze/</a>	Mede a velocidade de carregamento das páginas
<a href="http://www.sidar.org/hera/index.php.pt">http://www.sidar.org/hera/index.php.pt</a>	Verifica se o sítio Web satisfaz as características de acessibilidade, de acordo com os vários níveis de prioridade, para utilizadores com necessidades especiais
Access keys <a href="http://www.accesskeys.org/tools/color-contrast.html">http://www.accesskeys.org/tools/color-contrast.html</a>	Verifica o contraste entre a cor do fundo e a cor dos restantes elementos constituintes das páginas

### B. Resultados obtidos

Os resultados obtidos permitem uma análise, quer em termos de cada uma das características consideradas, quer em função da qualidade geral do sítio Web (quadro 8). Como se pode verificar, as características usabilidade e acessibilidade são as que apresentam valores mais baixos. Em particular, relativamente à usabilidade, oito câmaras obtiveram classificações abaixo de 45%, considerado o limite mínimo para uma qualidade aceitável. Particularmente em três casos, os utilizadores têm grande dificuldade no acesso à informação disponibilizada e sentir-se-ão perdidos, incapazes de encontrar a informação pretendida.

Para a característica Funcionalidade, observamos uma melhoria relativamente aos valores anteriores, embora ainda persistam situações em que o mínimo aceitável não é atingido. A característica Fiabilidade é a que apresenta os melhores valores. Todos os municípios atingiram valores considerados aceitáveis, verificando-se igualmente algumas classificações com o nível de “Bom”.

Finalmente, para a característica Eficiência, os resultados não são satisfatórios. Estes valores refletem o facto dos sítios Web, em geral, permitirem um rápido acesso à informação, mas não estão adaptados para utilizadores com limitações ou deficiências. Os resultados globais considerando o peso atribuído a cada uma das características estão representados na Figura 2.

**Quadro 8** – Resultados da avaliação.

	Usabilidade	Funcionalidade	Fiabilidade	Eficiência
AHeroísmo	0,4	0,55	0,70	0,4
PVitéria	0,45	0,55	0,65	0,45
Nordeste	0,47	0,61	0,705	0,4
Lagoa	0,35	0,575	0,7	0,4
PDelgada	0,6	0,7	0,8	0,5
RGrande	0,7	0,7	0,7	0,4

VFranca	0,45	0,5	0,65	0,4
Povoação	0,5	0,55	0,58	0,45
VPorto	0,538	0,55	0,7	0,42
Graciosa	0,3	0,5	0,65	0,4
Velas	0,4	0,544	0,60	0,4
Calheta				
Horta	0,65	0,675	0,8	0,45
Corvo	0,3	0,4	0,6	0,4
LajesPico	0,5	0,602	0,635	0,45
Madalena	0,4	0,5	0,549	0,4
SRoquePico	0,4	0,5	0,632	0,45
LajesFlores	0,47	0,55	0,60	0,5
SCruzFores	0,4	0,4	0,668	0,4

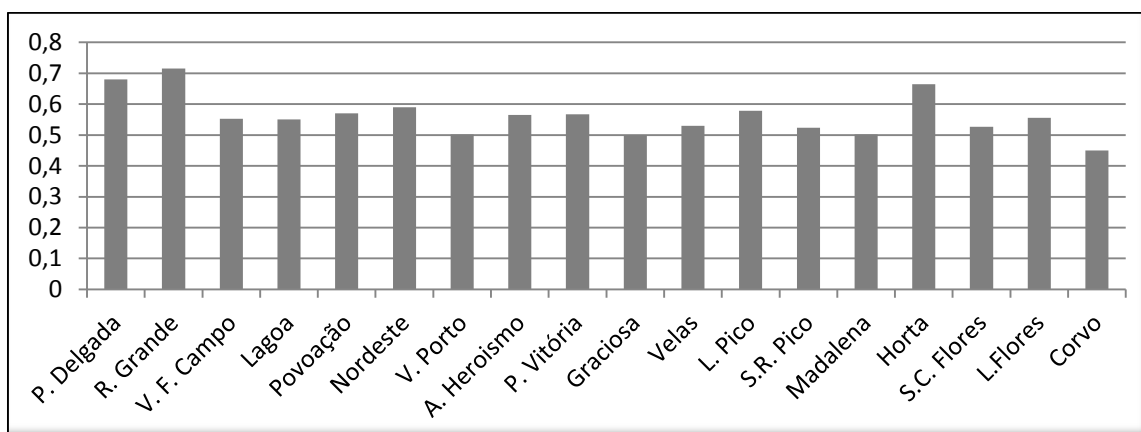


Figura 2 – Resultados globais da avaliação

### C. Análise dos resultados

As câmaras da Horta, Ribeira Grande e Ponta Delgada são as que apresentam sítios Web melhor estruturados permitindo aos utilizadores um acesso mais eficiente à informação e todas as funcionalidades implementadas.

De acordo com os valores obtidos, a característica Fiabilidade é, de um modo geral, a que está melhor implementada. Por outro lado, a característica Usabilidade que traduz a facilidade de acesso á informação é claramente negligenciada. De igual modo, foi possível constatar que os municípios ainda não estão vocacionados para criar sítios Web acessíveis para todos os cidadãos.

Os resultados também mostram que para as situações em que a classificação obtida é muito baixa é urgente proceder a alterações que permitam aos utilizadores um acesso agradável e eficiente.

## 3. CONCLUSÕES

Os sítios Web analisados, apesar dos valores satisfatórios obtidos, mostram que relativamente à característica Usabilidade e Acessibilidade ainda há muito a melhorar para permitir o acesso dos utilizadores (de todos os cidadãos) mais agradável e eficiente. Este método permite uma avaliação de vários sítios em simultâneo, mas permite também uma avaliação individual. Esta avaliação pode ser feita considerando apenas cada uma das características em análise.

Este tipo de avaliação deve, com sensíveis vantagens para o resultado final, realizar-se a partir da fase do *design* do interface, acompanhando desde o início as necessidades e exigências dos utilizadores. Principalmente na administração pública é muito importante



que as entidades concebam ou reformulem os seus sítios Web de modo a satisfazer os seus utilizadores.

### Referências:

- Barboza, E. M. F., Eny M. A. N., Nathália K. S. (2000). Web sites governamentais, uma esplanada à parte. *Ciência da Informação*, 29(1). 118-125.
- Bevan, N. (1995). *Usability is quality of use*. URL:<http://www.usability.serco.com/papers/usabis95.pdf>. Acesso: Janeiro 2012
- Buenadicha, M. , Chamorro, A.(2003) “A new web assessment index: Spanish universities analysis”. *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, Vol. 11, Nº 3, pp. 226–234
- Chaffey, D. et al. (2000). *Internet Marketing. Strategy, Implementation and Practice*. Harlow. Pearson Education Limited.
- Fitsilis, P., Anthopoulos, L., & Gerogiannis, V. C. (2010) An Evaluation Framework for E-Government Projects. In C. Reddick (Ed.), *Citizens and E-Government: Evaluating Policy and Management*. .
- Lynch,P. J; Horton, S. (1999), *Web Style Guide : Basic Design Principles for Creating Web Sites*. Yale Univ Press
- Martinez, A.(2007).Hipertexto hipermedia: as novas ferramentas de comunicação digital, . Green Lybrary, São Paulo.
- Miranda, F. et al. (2006). Quantitative evaluation of e-banking web sites: An empirical study of spanish banks, *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 9 (2), pp. 73–82.
- Nações Unidas.(2002). *Benchmarking E-Government: a global perspective*: New York: United Nations, American Society for Public Administration.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Boston. Academic Press.
- Nielsen, J. (2003). *Usability 101: introduction to usability*. <URL:<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>. Acesso: Dezembro 2014.
- Olsina, L. A., et al. (1999). *Specifying quality characteristics and attributes for websites*. ICSE'99 Web Engineering Workshop. Los Angeles, US. <URL: [http://www.gidis.ing.unplam.edu.ar/downloads/pdfs/Olsina\\_WebE.pdf](http://www.gidis.ing.unplam.edu.ar/downloads/pdfs/Olsina_WebE.pdf). Acesso: Março 2012.
- Rocha, A.(2011). Avaliação de sítios Web.In *Proceedings of Cisti 2011*, Madrid, 345-351.
- Rubin, J. (1994). *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design and Conduct Effective Tests*. New York. John Wiley & Sons.
- Zeithaml, V., Arvind M.. (2002). Service quality delivery through web sites: a critical review of extant knowledge. In *Journal of the Academy of Marketing Science*. 30(4), 362-375.
- Zimmerman, J.. (2000). *Marketing on the Internet*. Gulf Breeze: Maximum Press
- Winckler, M.A.. Pimenta, M.S; Palanque, P.. Farenc, C.. (2001). *Usability Evaluation Methods: What is still missing for the WWW?* .In *Proc. of 9th International Conference on Human-Computer Interaction*. New Orleans USA. 5(10). 86-98.
- Wood, F. et al.(2003).Practical Approach to E-Government Web Evaluation. *IT Professional*. 5( 3), 22 – 28

# Sessão Paralela B2 – *Filosofia, Política e Economia*

## A IDEIA DE PAISAGEM COMO CONSTRUÇÃO EPISTEMOLÓGICA

*Melânia Pereira<sup>1</sup> & Nuno Martins<sup>2</sup>*

isaura@uac.pt, Centro de Matemática Aplicada e Tecnologias de Informação (CMATI), Portugal

<sup>1</sup> [melaniapereira@gmail.com](mailto:melaniapereira@gmail.com), Universidade dos Açores, Portugal

<sup>2</sup> [nmartins@uac.pt](mailto:nmartins@uac.pt), Universidade dos Açores, Centro de Estudos em Gestão e Economia, Portugal

### INTRODUÇÃO

O que neste trabalho propomos fazer é uma interpretação filosófica do texto “Filosofia da Paisagem”, de Georg Simmel, 1913. O objetivo é partir da experiência estética que é proporcionada pela contemplação de uma paisagem natural para a reflexão da ideia de paisagem como construção epistemológica. Mas antes de filosofar sobre um objeto é necessário refletir profunda e criticamente esse objeto. É necessário analisar com rigor os princípios e as bases do processo que permite afirmar a ideia de paisagem de uma outra óptica. Assim, partimos de dois aspetos centrais do texto: da distinção entre natureza e paisagem, e da análise conceptual às noções de “unidade” e “identidade” que são apresentados no texto como elementos de diferenciação entre a paisagem que se revela como uma unidade estética, e o rosto humano que se afirma como uma identidade “que é”. A noção de unidade implica alguma coisa que constitui essa própria unidade, mas acresce a dificuldade de que essa unidade é algo em construção, e portanto, a sua identidade não está totalmente definida.

Este processo teórico implica determinar as variáveis ligadas a um horizonte de subjetividade e as invariáveis estabelecidas a partir dos modos existenciais de tempo e espaço relacionadas a um horizonte de objetividade. Ao pensar epistemologicamente a paisagem verificamos a saída do sujeito da sua esfera de subjetividade para a esfera de objetividade do objeto. Assim, é possível reunir as propriedades que constituem a imagem da paisagem e concluir a existência de uma correlação entre estas duas perspetivas. Como refere o Johannes Hessen, “o sujeito só é sujeito para um objeto e o objeto só é objeto para um sujeito. Ambos eles são o que são enquanto o são para o outro. Mas esta correlação não é reversível. Ser sujeito é algo completamente diferente de ser objeto. A função do sujeito consiste em apreender o objeto, a do objeto em ser apreendido pelo sujeito.”<sup>3</sup> Esta interdependência permite à consciência apreender o objeto e construir um campo de receptividade sensível entre o objeto e o sujeito de conhecimento. Interdependência, ideia que o texto simmeliano mostra, entre a paisagem e o sujeito. A paisagem permanece independente e transcendente ao sujeito, aparece como algo que é, reclamando um ser-para-si”<sup>4</sup>, sem no entanto, deixar que a harmoniosa adequação que é estabelecida com as estruturas cognitivas de sensibilidade e de entendimento do sujeito que a percebe e a pensa entrem em ruptura com a sua unidade estética. Ou seja, a ideia de paisagem é interpretada enquanto relação que se estabelece entre a sua unidade estética e a sua forma epistemológica quando ela se comunica ao pensamento já como uma possibilidade de conhecimento.

Assim, pode-se estabelecer dois momentos distintos neste processo de interpretação: o primeiro segue a via da sensibilidade, a paisagem é apresentada às estruturas subjetivas

<sup>3</sup> Hessen, Johannes (1987), “Teoria do Conhecimento”, Coimbra, Arménio Amado-Editora, p.26.

<sup>4</sup> Simmel (1913: p.6)

do sujeito enquanto conjunto de sensações e como forma pura de conhecimento *a priori* de espaço e de tempo. E num segundo momento, a paisagem revela-se pela via conceptual pela qual é pensada em relação à representação sensitiva. Este processo de conhecimento é facilmente compreendido através do pensamento kantiano, que refere que “sem a sensibilidade, nenhum objeto nos seria dado; sem o entendimento, nenhum seria pensado. Pensamentos sem conteúdo são vazios; intuições sem conceitos são cegas. Pelo que é necessário tornar sensíveis os conceitos, como tornar compreensíveis as intuições. Estas duas capacidades ou faculdades não podem permutar as suas funções. O entendimento nada pode intuir e os sentidos nada podem pensar. Só pela sua reunião se obtém conhecimento.”<sup>5</sup>

No texto simmeliano encontramos estas duas dimensões, distintas mas inseparáveis: a presença da emoção estética e do pensamento filosófico no sujeito, que sente e interpreta o que constitui não só a substância material, mas também a ideia de paisagem que se apresenta ao pensamento.

### **1- A distinção simmeliana entre natureza e paisagem**

No início do seu ensaio Georg Simmel apresenta a natureza como “um nexos infindo das coisas, a ininterrupta parturição e aniquilação das formas, a unidade ondeante do acontecer, que se expressa na continuidade da existência espacial e temporal.”<sup>6</sup> A natureza é apresentada através de uma perspectiva de contemplação daquilo que ela é na sua natureza de Natureza, esta conceção teve especial relevo na Europa do século XVIII. Ao contrário da paisagem, as formas da natureza possuem a sua própria individualidade, independentemente de quem as percebe. A sua individualidade deve ser interpretada como relação de co-existência entre elas e a natureza. Mas como refere o autor, “A natureza implica a unidade do todo e no momento em que algo dela se aparta deixará inteiramente de ser natureza.”<sup>7</sup> Roger Scruton, é outro dos autores que na sua obra sobre o belo, exemplifica também esta ideia em relação à individualidade das formas da natureza. Diz Scruton: “As aves, as abelhas e as flores possuem limites estão emolduradas pela sua própria natureza. A sua individualidade é uma característica profunda, que elas possuem em si mesmas, independentemente do modo como as percebemos.”<sup>8</sup> Ao contrário, as paisagens são formas de grandeza, expansividade e de abertura ao infinito. Para Simmel, a paisagem assume não só esta forma de grandeza mas também reclama “um ser-para-si,”<sup>9</sup> uma autonomia na unidade indivisível da natureza, que só é possível por um momento de contemplação que só cabe dentro dos limites da subjetividade humana, e que demarca a fronteira do que é natureza, sem no entanto deixar de ser natureza. A paisagem provoca um afastamento no sentimento que liga o homem à natureza como um todo, e é nesse momento de afastamento temporário que emerge a paisagem como uma unidade estética.

Este processo de pensar a paisagem reflete de certo modo, a consciência cultural da modernidade que se viveu até aos inícios do século XX, e que se afirma pelo dualismo imposto pelas novas normas sociais e pela fragmentação de uma esfera holística em várias esferas de saberes. O próprio espírito da modernidade é inaugurado por uma nova conceção de tempo e de beleza que cria uma ruptura com os modelos clássicos. O todo é

---

<sup>5</sup> Kant (1781), “Crítica da Razão Pura”, (trad.) Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão, Fundação Calouste Gulbenkian pp.61-89

<sup>6</sup> *Idem*

<sup>7</sup> *Idem*

<sup>8</sup> Scruton (2009: p.62)

<sup>9</sup> *Idem*, p. 6

subdividido em partes que implicam uma emancipação, é neste enquadramento cultural que surge a paisagem, exigindo uma nova conceção de beleza e de tempo que se afirma através de um estado afectivo, que surge como um conceito unificador que lhe dá forma e substância.

Tal como o artista que *retira* da natureza matéria-prima para a sua tela e dela faz uma obra de arte, assim o sujeito que a contempla e a pensa faz dela um padrão estético-epistemológico com unidade e identidade próprias. Há uma forma embrionária como refere Simmel, uma forma artística de intencionalidade que apesar de não se concretizar numa obra de arte material, realiza-se numa estrutura de contemplação do sujeito que é convocado a olha-la e que retém na memória a sua imagem e a torna presente aos sentidos e ao próprio pensamento.

## **2- Análise conceptual à noção de unidade transmitida pela paisagem e à noção de identidade dada pelo rosto humano**

Como refere Simmel, quando contemplamos o rosto humano, a distância perante a sua imagem nem sempre é serena, há uma “resistência”.<sup>10</sup> O rosto humano afirma uma identidade própria e um centro a partir do qual tudo converge como uma unidade determinada. Como refere o autor “a imagem humana determina tudo a partir de si e deste modo sem ambiguidade delimita-se a si própria”.<sup>11</sup> O rosto dá a si próprio a regra da sua identidade, a sua forma já se aproxima da ideia de uma obra de arte finalizada. Por isso, é possível, refere Simmel, “para o olhar menos exercitado, confundir a fotografia de uma pessoa com a reprodução do seu retrato do que uma fotografia da paisagem com a reprodução de uma pintura paisagística.”<sup>12</sup>

O que já não acontece quando contemplamos uma paisagem, não se verifica a dificuldade de um distanciamento sereno, pois a paisagem conforma-se ao olhar de quem a contempla, sendo sempre possível alterar o centro ou os seus limites e movê-los a partir de várias perspetivas. A paisagem permite sempre um alargamento de horizonte da sua unidade estética, pois não impõe limites ao olhar que a percebe, o que já não acontece quando se contempla o rosto humano. Assim, podemos afirmar como Simmel, que “uma paisagem nasce sempre que um conjunto de fenómenos converge para um tipo particular de unidade”.<sup>13</sup> A construção desta unidade envolve a noção de categorias estéticas que implicam um processo de compreensão mais intuitivo do que científico.

## **3 – A noção de *Stimmung***

A noção de *Stimmung* no texto de Simmel é central, apesar da dificuldade em traduzir o conceito do alemão para o português, pode-se entender o significado deste termo como uma disposição anímica ou como um “estado psíquico”.<sup>14</sup> Assim, o *Stimmung* da paisagem é o elemento que interliga todos os elementos que constituem uma paisagem, e que simultaneamente faz com que a paisagem não possa “subsistir fora destes contributos nem deles é composta.”<sup>15</sup> Por isso, é possível contemplar a paisagem como uma unidade estética que se apresenta ao olhar e orienta o sentimento para o re-conhecimento da natureza que já surge como forma e substância de paisagem. Esta disposição de ânimo também está presente nas estruturas cognitivas do sujeito, o que permite estabelecer uma relação de harmonia entre as partes que constituem o todo e a própria disposição de ânimo

---

<sup>10</sup> *Idem*, p. 12.

<sup>11</sup> *Idem*, p.12

<sup>12</sup> *Idem*, p. 12

<sup>13</sup> *Idem*, p. 13

<sup>14</sup> *Idem*, p. 14.

<sup>15</sup> *Idem*, p. 14.

que se comunica na paisagem e que se assume como um sentimento de unidade estética. Este processo conduz à questão mais relevante do texto de Simmel, como é possível a “disposição de anímica, um processo de afetividade, exclusivamente humano, surgir como qualidade de paisagem?”

É possível surgir como qualidade de paisagem, no sentido que é um processo de afetividade de uma determinada paisagem e só dessa paisagem e não de outras paisagens. Para a unidade existencial que é o homem, não há cisão entre o ver e o sentir. O ser humano como um ser de integração percebe e integra na sua natureza de uma forma contemplativa e afetiva a paisagem como uma unidade que se constitui intrinsecamente da subjetividade de quem a vê e extrinsecamente da matéria da natureza. Aqui objetividade e subjetividade inter-relacionam-se e formam um só ato, embora expresso de modos diferentes.

#### **4- Outros estudos de paisagem versus a ideia epistemológica de paisagem**

Os estudos realizados pelas ciências naturais em relação à paisagem diferem muito da reflexão sobre a “Filosofia da Paisagem” de Georg Simmel, que é apresentada neste trabalho, quer pelos objetivos que se pretendem alcançar, quer pelos métodos utilizados. Foi com o trabalho de Alexander von Humboldt, inícios do século XIX, ainda num espírito positivista, que algumas áreas de saber das ciências naturais, se desenvolveram e direccionaram os seus estudos mais para o aprofundamento da substância física que constitui a paisagem através do método de recolha de dados que fossem possíveis de teste na experiência laboratorial.

Foi com Humboldt, que as bases da geografia, da geologia e da oceanografia foram lançadas. Depois de uma viagem pela América do Sul, Humboldt publicou em 1808 a obra *Quadros da Natureza*, na qual descreve a beleza dos espaços tropicais e apresenta o conhecimento que adquiriu através da ligação que estabelece entre a dimensão estética e a científica desses espaços. Acima da admiração estética o trabalho de Humboldt destaca a importância da dimensão cognitiva a que permite ao sujeito ter uma experiência do que é o espaço físico.

A evolução destes estudos conduz à interpretação recente da conceção de paisagem como sendo uma parte da superfície de um território (CEP, Dec. Lei de 14 de Fev. de 2015), noção adoptada pelas ciências da natureza. A paisagem é entendida como fazendo parte de um determinado espaço, mas não é sinónimo de espaço. O todo não deve ser tomado pela parte e nem a parte tomada pelo todo.

Neste tipo investigação a paisagem é tomada como objeto de conhecimento do pensamento a partir de análises realizadas em laboratório aos componentes que constituem a sua substância material. Analisam-se por exemplo, elementos de ordem biológica, telúrica, climática ou outros e por fim a interação destes elementos com os de ordem social.

Outras ciências como a Filosofia realizam o estudo da paisagem a partir das estruturas cognitivas do sujeito. Não é só observar e confirmar os dados pela experiência empírica, mas contemplar e interpretar esses dados à luz da razão da experiência subjetiva. Ou seja, não é a paisagem que se torna objeto de conhecimento enquanto dado empírico, mas a sua ideia que se assume como objeto epistemológico para o sujeito que a sente e a pensa. Apesar de serem conceções diferentes de paisagem ambas contribuem para um aumento de conhecimento em relação à realidade da natureza, do mundo e do próprio homem.

#### **5- A paisagem dos Açores como construção epistemológica**

Depois da reflexão realizada coloca-se a hipótese de contemplar e pensar a paisagem dos Açores, a partir da ideia de paisagem como construção epistemológica. A possibilidade

não só de contempla-la como uma unidade estética, mas também como uma unidade possível de conhecimento que se revela na intencionalidade de comunicação das suas formas físicas.

Por exemplo, que tipo de experiência subjetiva se gera a partir da contemplação da ideia de paisagem das suas rochas, dos seus vulcões ou mesmo das suas lagoas? E que sentido essa ideia epistemológica de paisagem pode ter na identidade do açoriano?

Já o escritor Vitorino Nemésio afirmava que para os açorianos, "A geografia vale tanto como a história", este pensamento reflete que o processo de compreensão da realidade açoriana envolve a presença de um contexto de relações culturais com o espaço natural, que se afirma como meio de procura de sentido do açoriano para a construção da sua identidade. Através não só da realidade geográfica que se apresenta ao olhar, enquanto objeto, mas também da que fica retida como representação da sua imagem na memória ou na imaginação do sujeito.

A paisagem dos Açores permite elaborar uma geografia filosófica da paisagem dos Açores, particularmente rica devido à variedade de configurações geográficas que apresenta. Friedrich Hegel, no primeiro apêndice à obra *A Razão na História*<sup>16</sup>, intitulado "O contexto natural ou o fundamento geográfico da história universal", apresenta o planalto, o vale, e o litoral, como as três configurações geográficas fundamentais que estruturam os povos e a história. A primeira configuração, o planalto, é a mais determinada e rígida, pressupondo um solo não cultivado e a mobilidade constante à procura de novas pastagens não cultivadas. A segunda configuração, o vale, é uma zona de transição caracterizada por um solo cultivado, levando a uma diferenciação que não se lança para o exterior, mas volta-se para si própria, fixando os povos à terra, e levando a outra atitude face ao tempo, à paisagem, e à vida comunitária. O litoral, por fim, é voltado para o mar, símbolo do indeterminado e infinito, abrindo os horizontes humanos à aventura, e à projecção do povo e da sua cultura para o exterior.

Hegel nota como várias regiões do planeta são dominadas por cada uma destas configurações geográficas. Nos Açores, todavia, encontramos uma síntese de todas estas configurações geográficas, com as características do planalto presentes nas serras com as suas

pastagens, as características do vale presentes nas zonas intermédias onde ribeiras atravessam solos cultivados, e as características do litoral presentes nas zonas costeiras, principalmente nas zonas piscatórias. Esta síntese leva a uma determinação única nas quais se conjugam diversas dimensões das três categorias universais enumeradas por Hegel, inspirado no trabalho do geógrafo Carl Ritter. Sendo assim, os Açores fornecem um estudo de caso particularmente rico para desenvolver o tema da filosofia da paisagem numa perspectiva relacional e dialéctica, perspectiva que foi influenciada por Hegel, cuja filosofia era dominante quando Simmel desenvolveu a sua obra.

## **6 - Conclusão**

A partir da proposta de Georg Simmel é possível pensar a paisagem de uma perspectiva filosófica, através de um modelo conceptual que permite que ela seja apresentada como uma nova categoria do entendimento humano. No texto a natureza e a paisagem são realidades e substâncias distintas, enquanto a natureza implica a noção do todo e algo uno, a paisagem reivindica um ser-para-si, esquivando-se assim à unidade impartível da natureza. As propriedades que constituem a paisagem só podem ser entendidas a partir da sua unidade dinâmica, que pode ser entendida como sendo ela própria um padrão de relações estético-epistemológicas.

---

<sup>16</sup> Hegel, Friedrich, *A Razão na História*, Lisboa, Edições 70, 1995 (manuscritos originais escritos entre 1822 e 1830).

A conceção de paisagem implica não só a sua percepção como unidade estética, mas também como uma possível construção epistemológica que se forma a partir de um horizonte de intencionalidade de comunicação entre ela e o sujeito epistémico. Este processo é realizado pela presença da *Stimmung*, conceito unificador introduzido por Simmel na sua reflexão, que se assume como sendo uma ponte de interligação entre os elementos que constituem a paisagem e os elementos que formam as próprias estruturas do sujeito cognitivo.

O presente trabalho tenta introduzir alguns elementos que demonstram que é possível promover um diálogo entre as várias ciências, no sentido de que a temática da paisagem seja cada vez mais aprofundada e enriquecida com novos conhecimentos, quer seja na sua dimensão geográfica, estética, ética ou mesmo epistemológica.

A paisagem é apresentada como um objeto cultural que pode influenciar as noções de percepção de tempo e de espaço do sujeito, mas que apesar das dicotomias e antinomias que podem surgir nesta interligação, o diálogo de conhecimento entre a esfera da objetividade e da subjetividade não fica comprometido.

Os Açores são um espaço privilegiado para que se possa dar continuidade a esta investigação, pois reúnem todas as condições necessárias para que se possa desenvolver novos trabalhos e projetos relacionados com o tema da “Filosofia da Paisagem”.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Cauquelin, Anne (2014), “A invenção da Paisagem”, Lisboa, Edições 70
- Dancy, Jonathan (1985), “Epistemologia Contemporânea”, Lisboa, Edições 70
- Dugos, Teresa (2013), “A experiência Estético-Metafísica de “Os Alpes” sobre a Gênese da *Stimmung* em Georg Simmel”, Revista Philosophica n.º 42, pp. 23-36
- Hessen, Johannes (1987) “Teoria do Conhecimento”, Coimbra, Arménio Amado-Editora
- Merleau-Ponty, Maurice (1995), *Phénoménologie de la Perception*, Éditions Gallimard, pp. 280-344
- Pedras, Lúcia Ricotta (2000), « A Paisagem em Alexander von Humboldt : o modo descritivo dos quadros de natureza », S. Paulo, Revista USP, n.46, pp. 97-114
- Santos, Leonel Ribeiro (1993), « Reflexão Acerca do Estatuto da Sensibilidade no Pensamento Kantiano », Pensar a Cultura Portuguesa - Homenagem ao Prof. Doutor Francisco José da Gama Caeiro, Edições Colibri, pp. 403-426
- Salgueiro, Teresa Barata (2001), “Paisagem e Geografia”, Lisboa, Revista Finis terra, XXXVI, pp. 37-53
- Serrão, Adriana Veríssimo (2004), “Filosofia e Paisagem, Aproximações a uma Categoria Estética”, Lisboa, Revista Philosophica n.º 23, pp. 87-102
- Scruton, Roger (2009), “Beleza”, Guerra e Paz, Editores S.A., pp. 60-77
- Simmel, Georg (1913), “A Filosofia da Paisagem”, Covilhã, tradução de Artur Serrão, 2009, Universidade da Beira Interior, pp. 5-17
- Roberto, Frazão Paulo (2007), “A Harmoniosa Pregñância Vital da Paisagem natural em Georg Simmel, Revista Philosophica, pp.65-85
- Soromenho-Marques, Viriato (2005), “Metamorfoses, Entre o colapso e o desenvolvimento sustentável”, Publicações Europa-América, Lda., pp. 85-95
- Hegel (1995), “A Razão na História”, Lisboa, Edições 70
- Kant, (1797) “Crítica da Faculdade de Juízo”, Estudos Gerais, Serie Universitária, Clássicos de Filosofia
- Kant, (1985), “Critica da Razão Pura ” (1985), Coimbra, Fundação Calouste Gulbenkian

## **SITES CONSULTADOS**

[http://siaram.azores.gov.pt/paisagem/\\_intro.html](http://siaram.azores.gov.pt/paisagem/_intro.html)





# Sessões Paralelas C

---

## Sessão Paralela C1 – Desenvolvimento Regional Sustentável, Agricultura e Desenvolvimento Rural, Tecnologia Alimentar & Sustentabilidade na Saúde

### *MONETARY IMPACT ASSESSMENT OF LAJES FIELD DRAWDOWN THROUGH THE APPLICATION OF A SPATIAL INTERACTION MODEL COUPLED WITH HEDONIC METHODS*

---

*João Borba<sup>1</sup> & Tomaz Dentinho<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>University of the Azores, Portugal, jmopborba@uac.pt

<sup>2</sup>University of the Azores, Portugal, tomazdentinho@uac.pt

#### **ABSTRACT**

The aim of this paper is to accurately assess the total monetary impact of a future Lajes Field drawdown in Terceira Island, Azores through the application of a decision support system that consists of a spatial interaction model coupled with hedonic price modelling by linear regression. Assuming residence-employment and population-services interactions, the considered spatial interaction model distributes employment and population by different zones of a region. To accomplish a desired equilibrium, the model's friction parameters and attractiveness values are iteratively calibrated until the model predicted average costs are similar to the real average costs. Bid-rents are calculated from the estimated attractiveness values for each zone and according to the offer and demand for space in each zone. The spatial interaction model was coded and integrated in MATLAB 2013a as a user-friendly tool that supports both model calibration and simulation functions, unlocks spatial constraints regarding matrix operations, speeds up the iterative process and allows the export of outputs to spreadsheet format for subsequent analytical and graphical analysis. For each of Terceira Island considered zones (30 parishes + Lajes Field zone), data regarding employment, population and distance matrix were collected and basic employment and real average costs for two different alternatives were calculated afterwards. Data respective to house pricing, house typology and other important attributes were collected from local real estate selling services. The model was calibrated for both alternatives and saved for simulation procedures. Multiple linear regression was performed considering model estimated bid-rents as an attribute and natural logarithm of the house pricing values as a dependent variable. In the simulation phase, we considered a pessimistic approach that 75% of the basic employments will be drawn from Lajes Field. Bid-rents and monetary variations from both calibration and simulation phases for each alternative were calculated for each zone, and multiplied by the effective number of lodgings in each zone to determine the monetary impact on the region due to the possibility of a Lajes Field drawdown.

The current methodology has ultimately proved its precision and effectiveness in precisely predicting the outcome of future threatening scenarios on local and regional economy and expected changes in spatial structure and dynamics.

**Keywords:** Hedonic Models, Impact Measurement, MATLAB, Model Calibration, Spatial Interaction Model.

## 1. INTRODUCTION

This paper aims to perform a cost – benefit analysis of urban scenarios through the calibration of hedonic prices with the support of a gravity-based spatial interaction model (SIM) that simulates the interactions between the different zones of a location. This approach not only responds to the increasing requirement of decision support systems that accurately envision the behavior of the populations regarding possible and probable threats to local and regional economy, but also assesses the economic impact of possible and/or hypothetical scenarios that can occur to aid public policies that largely affect the population of the analyzed area.

Gravity models of spatial interaction are built to describe and predict the flow of people, goods and information across space (Sen & Smith, 1995). Applications of gravity models to analyze spatial interactions are long reported in the literature (Carey, 1858; Reilly, 1932; Stewart, 1948; Carrothers, 1956; Schneider, 1959). These studies have contributed to the development of analytical tools that are commonly used in land planning, geography and regional science (Wilson, 1967; Isard, 1975; Batty, 1976; Anderson, 1979; Haynes & Fotheringham, 1984; Fotheringham & O’Kelly, 1989; Millonen & Luoma, 1999), transports (Hyman, 1969; Evans, 1971; Evans, 1976; Erlander & Stewart, 1990), commerce and marketing (Huff, 1964; Bergstrand, 1985; Deardorff, 1998) and demography migration (Plane, 1984). An expansive review of these theoretical bases with a larger scope on various economic fields is performed by Roy (2004).

The relationship between the central place theory and SIMs has been subject of research, and past efforts were performed in incorporating it in SIMs. A number of studies by Wilson proposed that the variables usually employed in SIMs are capable of providing an implicit representation of several aspects of the central place system (Wilson, 1976; 1977; 1981a; Wilson & Senior, 1974). Indeed, central place theory is now regarded as being consolidated in SIMs, as the information about the number of centers at each level of a hierarchy and the spacing of these centers is contained in the attraction term from the shopping model and, indirectly, in an inter-zonal generalized cost matrix (Wilson, 1977). When successfully developed, integrated and validated, SIMs can act as decision support systems that envision the behavior of large populations regarding possible threats to local and regional environment and economy, which enables the possibility of subsequently developing impact measuring methodologies in order to create sustainable local and regional plans (Coclelis H, 2005). Moreover, new improvements in the field of SIMs are always expected due to the rampant development of computer hardware over the years, which ultimately allows a broader and faster integration of societal and ecological complexities (Irwin & Geoghegan, 2001).

When successfully developed, integrated and validated, spatial interactions models can act as decision support systems that envision the behavior of large populations regarding possible threats to local and regional environment and economy, which enables the possibility of subsequently developing impact measuring methodologies in order to create sustainable local and regional plans (Coclelis H, 2005).

Evaluation is an important element in a decision process, and particularly in public decisions that involves systemic phenomena such as urban policies. The most common evaluation methods are Cost-Benefit Analysis (CBA), which compares all the benefits with all the costs associated with a policy. The hedonic pricing method is a revealed preference method for estimating demand or value that is usually used in CBA. It

decomposes what is being researched into constituent characteristics, ultimately obtaining estimates of the contributory value of each specific characteristic (Ekeland, I., 2002). The second chapter of this paper will discuss the methods of this work, including the spatial interaction model formulation and development in MATLAB, data acquisition procedures and hedonic modelling basics. The third chapter will exhibit and discuss the given results relative to the impact of Lajes Field drawdown on Terceira Island. Finally, the last chapter will draw a definite conclusion from the given results and succinctly comment possible future work regarding the developed impact estimation methodology.

## Methods

This chapter will dissertate about the used methods in this investigative report. First, we will explain the formulation of the spatial interaction model and its development in MATLAB environment. Secondly, the data acquisition procedures are explained. Finally, we briefly elucidate about the multiple linear regression methodology used for constructing a hedonic model for impact estimation.

### Spatial Interaction Model Formulation

The developed SIM uses the structure of a basic model (Tiebout, C.M., 1956) and assumes that consumer behavior is described by a production-constrained spatial interaction model with a negative exponential function for distance and an attraction factor for center representation of various sizes. The developed SIM considers that exports (basic activities -  $E_B$ ) are the propulsive factors of the economy and it distributes employment (or income) and population (or consumption) by the different considered zones of a region. Consumers are considered by the model as potentially travelling from any origin to any destination zone under the effects of centre attraction and distance friction.

The formulated SIM is a modified Lowry model (Lowry, 1966) and assumes that the spatial interaction ( $T_{kl}$ ) between two entities is directly related with the beginning and destination attributes ( $A_k$  and  $B_l$ ), and indirectly related with the distance between them ( $d_{kl}$ ).

Considering a specific zone  $k$  and its interaction with a considered zone  $l$ , the population ( $P$ ) that exists in each zone  $k$  is dependent of the basic employment ( $E_b$ ) and non - basic employment ( $E_{nb}$ ) that is established in the zone, the attraction of the zone ( $W_k$ ) and distance between  $k$  and  $l$ :

$$T_{kl} = E_k \frac{r \cdot W_k \cdot e^{-\alpha d_{kl}}}{\sum_l r \cdot W_l \cdot e^{-\alpha d_{kl}}} \quad (1)$$

For all zones  $k$ , and:

$$P_k = \sum_l T_{kl} \quad (2)$$

Where  $T_{kl}$  is the commuter that works in zone  $l$  and lives in zone  $k$ ,  $E_k$  is the employment of zone  $k$ ,  $r$  is the inverse of the activity ratio (population/employment),  $W_k$  is the attraction of zone  $k$ ,  $\alpha$  is a parameter that defines the friction produced by distance for the commuters,  $d_{kl}$  is the distance between zone  $k$  and  $l$ , and  $P_k$  is the population in zone  $k$ . The activities generated for each zone serves the population  $P$  that lives in all the other zones within a service range:

$$S_{kl} = P_k \frac{s \cdot W_k \cdot e^{-\beta d_{kl}}}{\sum_l s \cdot W_k \cdot e^{-\beta d_{kl}}} \quad (3)$$

For all zones  $k$ , and:

$$E_k = \sum_k S_{kl} \quad (4)$$

Where  $S_{kl}$  is the activity generated in zone  $l$  that serves the population in zone  $k$ ,  $P_k$  is all the residents in zone  $k$ ,  $s$  is the non-basic activity ratio ( $E_{nb}/\text{Population}$ ),  $W_k$  is the attraction of zone  $k$ ,  $\beta$  is the parameter that defines the friction produced by distance for the people that look for activity services,  $d_{kl}$  is the distance between zone  $k$  and  $l$  and  $E_k$  is the employment of zone  $k$ .

The attraction parameter  $W_k$  of a specific zone corresponds to the number of people that come from other zones to work or to search for services. Economically speaking, a high attraction for employment represents a high demand of ground and is respectful to a high rate of export of money.

The endogenous variables ( $P_k$  and  $E_k$ ) can be obtained from the exogenous variable for  $E_b$  through the use of matrices  $[A]$ ,  $[B]$  and identity matrix  $I_M$ :

$$E_k = \{I_M - [B][A]\}^{-1} \cdot [E_b] \quad (5)$$

$$P_k = \{I_M - [B][A]\}^{-1} \cdot [E_b][A] \quad (6)$$

Where:

$$[A] = \frac{r \cdot W_k \cdot e^{-\alpha d_{kl}}}{\sum_l r \cdot W_k \cdot e^{-\alpha d_{kl}}} \quad (7)$$

$$[B] = \frac{s \cdot W_k \cdot e^{-\beta d_{kl}}}{\sum_l s \cdot W_k \cdot e^{-\beta d_{kl}}} \quad (8)$$

To reach a desired equilibrium regarding the residence-employment and population-services average costs in the considered region, the model is iteratively calibrated until the predicted average costs are similar to the real average costs. The parameter  $\alpha$  is calibrated in order that the average residence-employment cost predicted by the model is similar to the real/pretended average commuting cost. Similarly, parameter  $\beta$  is calibrated so that the average costs for the population to access to services in zone  $k$  are similar to real average costs. Finally,  $W_k$  are iteratively calibrated to guarantee the accomplishment of constraints related with job and service supply and available space in each zone.

The  $W_k$  calibrated attraction values can also be interpreted as bid-rents (Roy & Thill, 2004). The bid-rent ( $\omega_k$ ) is complementary to the transportation costs and is directly proportional to the attraction values as would and should be expected in spatial equilibrium models. Therefore, we can assume that:

$$\omega_k = - \left( \ln \frac{1}{W_k} \right) \quad (9)$$

And equations (7) and (8) can be expressed as (10) and (11), respectively:

$$[A] = \frac{r \cdot e^{\omega_k - \alpha d_{kl}}}{\sum_l r \cdot e^{\omega_k - \alpha d_{kl}}} \quad (10)$$

$$[B] = \frac{s \cdot e^{\omega_k - \beta d_{kl}}}{\sum_l s \cdot e^{\omega_k - \beta d_{kl}}} \quad (11)$$

### **Spatial Interaction Model Development in MATLAB**

The SIM described in the earlier section was coded and integrated in MATLAB 2013a (Mathworks, Natick, United States). The developed tool is user – friendly, unlocks the spatial constraints regarding matrix operations with previously used software, speeds up the iterative processes, allows the outputs to be exportable to spreadsheet format and supports model calibration and scenario simulation functions. The developed SIM flowchart for both calibration and simulation phases is illustrated in Annex 1.

Regarding the calibration phase (left part of the Annex 1 flowchart), it is initiated externally through the manual insertion of the necessary inputs on an Excel standardized workbook which was previously pre-defined and integrated with MATLAB. For each zone, the user must insert the data for zone name, basic employment, space for population and space for employment. The distance matrix and  $r$  and  $s$  parameters are also inserted in the Excel template workbook. The  $r$  and  $s$  parameters are calculated by the following formulas in equations (12) and (13), respectively:

$$R = \frac{\text{Total Population}}{\text{Total Employment}} \quad (12)$$

$$S = \frac{\text{Total Employment} - \text{Total Basic Employment}}{\text{Total Population}} \quad (13)$$

Afterwards, the program is initiated and the excel workbook is loaded from the database into MATLAB environment. Next, the user is prompted to make optional modifications in the some data. Other inputs are inputted manually, which include friction parameters ( $\alpha$  and  $\beta$ ), real average distance costs for both jobs and services, maximum number of iterations ( $I_{max}$ ) and required tolerance to stop the iterative cycle ( $error_t$ ).

After all the inputs were inserted, the process starts. In each iteration  $I$  and through matrix operations, residence-employment and population-services matrices, estimated employment and population values are calculated. For each zone and on each iteration  $I$ , attractions  $W_k$  are calibrated by multiplying the estimated attraction values on each iteration step with a factor that corrects them in relation to the ratio between the inserted and estimated space values and regarding the spatial constraints of the available space for each zone. If the estimated space values are lower than the available space,  $W_k$  on  $I + 1$  corresponds to the calibrated attraction. If the estimated values are higher than the available space in a specific zone, bid-rents are calculated based on the calibrated bid-rents but  $W_k$  of  $I + 1$  is the  $W_k$  of the current  $I$ . We always consider and display the bid-rents from the calibrated attraction as bid-rents are a direct measure of the value of the land.

The attrition parameters  $\alpha$  and  $\beta$  are adjusted by Hyman's calibration method (Hyman, 1969). For a hypothetical parameter  $\gamma$  and iteration  $I$ :

$$\gamma_{I+1} = \frac{[(C_{real} - C_{estimated}(\gamma_{I-1})) \gamma_I - (C_{real} - C_{estimated}(\gamma_I)) \gamma_{I-1}]}{[C_{estimated}(\gamma_I) - C_{estimated}(\gamma_{I-1})]} \quad (14)$$

With  $C_{real}$  being the real average costs and  $C_{estimated}$  being the model estimated average costs.

As initially described, the model is iteratively calibrated until the average costs predicted by the model are similar to the previously inputted real average costs. The optimum stop condition is activated if the absolute value of both the differences of average costs is lower than the  $error_t$  parameter previously defined:

$$|EC_e - C_e| \wedge |EC_s - C_s| < error_t ; stop \quad (15)$$

With  $EC_e$  being the estimated average commuting cost,  $C_e$  is the real average commuting cost,  $EC_s$  is the estimated average cost for the population to access to services,  $C_s$  is the real average cost for the population to access to services, and  $error_t$  is the maximum tolerance to end the iterative cycle.

To prevent an infinite cycle regarding non - convergence, a maximum number of iterations is defined at the start. If the loop does start to exhibit chaotic behavior, the iterations are automatically stopped.

When the maximum number of iterations ( $I_{max}$ ) is lower than the current iteration, or when the equation (15) is achieved, the program outputs the calculated data to a spreadsheet compatible format for further numerical and graphical examination of the given results in compatible spreadsheet and statistical packages. The output contains multiple sheets with information regarding initial inputs, intermediate matrices, parameter calibration changes over the iterations and average cost values and ratios on each iteration. Subsequently, we can save the calibrated model to a MATLAB specific format and store it in the database in order to use the saved data to perform scenario simulation. After we have a calibrated model as a result of the modelling phase, we can load it on the program to perform a scenario simulation methodology (right part of the flowchart in Annex 1) to simulate scenarios and how they can impact the studied region of the calibrated model in terms of population and employment distribution, average costs and bid-rents. The process starts with the loading of a previous calibrated model. Afterwards, the user performs necessary input modifications for scenario simulation in basic employment, space for population, space for employment and distance matrix variables.  $\alpha$  and  $\beta$  are considered static as we consider no change in the region global friction, and the real average costs are the calibrated model estimated costs. Next, the user inputs the maximum number of iterations ( $I_{max}$ ) and the tolerance to stop the iterative process ( $error_t$ ), and the iterative process starts. A stop counter equal to 0 is initialized with the beginning of the process.

The iterative process stops differently in the scenario simulation procedure. As the costs may change due to possible input modifications, convergence might occur for other estimated costs. Due to this, the function will consider the current and last iteration difference between the model calibration costs and the estimation costs to achieve convergence:

$$|EC_{e,I} - C_{e,I-1}| \wedge |EC_{s,I} - C_{s,I-1}| < error_t ; Stop Counter + 1 \quad (16)$$

$$Stop Counter \Rightarrow 10 ; stop \quad (17)$$

Therefore, if the difference between these costs in both estimated costs for the current iterations and the previous iterations are both below *error<sub>t</sub>*, the program adds 1 to the stop counter. Otherwise, the stop counter is reset. If equation (17) is achieved, the program stops and assumes that a convergence has been achieved.

When the maximum number of iterations is lower than the current iteration, or when the equation (17) condition is achieved, the program outputs a new spreadsheet that compares the model calibrated data with the new scenario simulation data, which is very useful for analyzing the possible differences in both calibration and simulation outputs.

### **Data Acquisition**

Population, total employment, employment per economic activity and housing data for each of the thirty parishes on Terceira Island were collected from CENSOS 2011 from the Portugal National Institute of Statistics website (INE, 2014). Each parish is considered as a zone. The Lajes Field is also considered as a zone, for a total of 31 zones in Terceira Island. 19 of these zones belong to the municipality of Angra do Heroísmo, while the other 11+Base das Lajes belongs to the municipality of Praia da Vitória.

Basic employment data was subsequently estimated with the collected employment data from CENSOS 2011. According to Haig (1928), it is possible to calculate the basic employment by deducting the national or regional percentage of jobs per sector from the local percentage of jobs per sector in the area. For example, when the national norm of employment for agriculture is 5 percent and the local norm is 8 percent, then 3 percent of the employment for agriculture is basic. On the other hand, when the minimal norm of employment per sector for supporting a zone is found, then that value equals the non-basic employment. Therefore, the employment per economic sector transformed into percentages by dividing the number of jobs per sector per zone by the total amount of jobs for that zone. The minimum percentage of each sector was multiplied by the total amount of jobs for each zone, which will ultimately lead to the minimum number of jobs that is needed to support a population or the non-basic employment. Finally, the basic employment is calculated by deducting the non-basic employment from the total employment. The only exception is the Lajes Field basic employment, which is assessed by half of the basic employment of the zone of Lajes (Portuguese workers) plus the number of American workers in Lajes Field. The non-basic, basic and total employment for each zone are shown in Annex 2.

Total available space per zone was calculated by the sum of the space available for population with basic employment per zone. A distance-matrix was constructed with the average travel time by car in minutes between each of the thirty-one considered zones.

The data that were inserted of the sheet for MATLAB processing relative to basic employment and available space per zone is shown on Table 1. The constructed distance-matrix can be consulted on Annex 3.

Average distances between residence – employment and population – services interactions were also externally deduced by the weighted sum of the average distance travelled by workers and population when going to their jobs and services inside or outside the municipality. We considered two approaches in the calculation: in the first, we simply calculated the average distance travelled by workers and population when travelling to the desired destination inside or outside the municipality. For the second approach, we also highlighted the importance of the economic centers inside the municipality, as the first approach only considers the travel time inside of the municipality as the minimum distance travelled. Therefore, in the second calculation, we also consider the travel time to the closest economic center inside the municipality as a weight. The

closest economic center is considered as the zone with higher basic employment in each municipality. Both approaches will eventually reveal different scenarios and monetary results to be studied in this paper. From now on, we will refer as Alternative 1 and Alternative 2 to the first and second calculation, respectively. For the first approach, the yielded average distances for residence – employment and population – services are 5.04 minutes and 4.86 minutes, respectively. For the second approach, we have an increment of the average distances due to the highlighted importance of the economic centers, and the average distances for residence – employment and population – services interactions are 7.45 minutes and 7.09 minutes, respectively.

R and S values were also calculated according to equations (12) and (13), and the yielded values are  $\approx 2.322$  and  $0.217$  for R and S, respectively.

### **Model Calibration and Simulation**

The model was calibrated with the data on Table 1 for alternative 1 and alternative 2, and considering the operational inputs  $R = 2.322$  and  $S = 0.217$ . The considered error<sub>t</sub> = 0.01 and the  $I_{\max} = 50$ . Calibrated data was saved in .xls format for analysis and in .mat format for subsequent use in the MATLAB simulation procedure.

**Table 1** - Data inserted on the standardized data sheet for MATLAB processing.

Zone	Basic Employment	Available Space
Altares	197	1098
Biscoitos	291	1715
Agualva	264	1697
Vila Nova	323	2001
São Brás	234	1322
Fontinhas	333	1927
Lajes	345	2332
Lajes Field	1000	2500
Santa Cruz	1291	7981
Cabo da Praia	154	866
Porto Martins	210	1211
Fonte do Bastardo	266	1544
São Sebastião	426	2522
Porto Judeu	504	3006
Feteira	292	1531
Ribeirinha	568	3252
São Bento	429	2430
Conceição	702	4420
Posto Santo	237	1285
Santa Luzia	515	3270



Sé	182	1137
São Pedro	717	4177
Terra Chã	586	3501
São Mateus	786	4543
São Bartolomeu	445	2429
Cinco Ribeiras	143	847
Santa Bárbara	255	1530
Doze	107	620
Serreta	64	399
Raminho	102	667

Afterwards, a simulation is performed for each alternative regarding a future activity reduction in Lajes Field by the United States of America, which would and will represent a cut of 75% in the basic employment. Therefore, we changed the Lajes Field basic employment to 25% of the original value and simulated the scenario to calculate new residence – employment and population – services interactions and bid-rents differences between the simulation and the calibrated alternative. All simulated data was transferred automatically to an .xls format after the end of the simulation.

The differences between the bid – rents for each alternative are subsequently used to calculate the zones economic variation due to the Lajes Field drawdown while coupled with an hedonic methodology. Data respective to house pricing and house typology were collected from real estate selling services that operate in Terceira Island. Approximately 200 lodgings data were collected, but some of these corresponded to one or more lodgings with the same typology in the same parish, but with different prices. In these cases, we assumed the mean value as the best indicator of the price. Due to this, the final dataset consisted of 76 entries (T1 = 6; T2 = 18; T3 = 21; T4 = 19; T5 = 12).

### **Hedonic modelling and impact estimation**

The .xls outputs were pre - processed for an appropriate statistical analysis with the statistical package PASW Statistics 22 (SPSS, Inc, Chicago, IL). Dummy variables were coded for each of the house typologies to subsequently perform multiple linear regression, with the natural logarithm of the house pricings being the dependent variable, while the dummy variables for house typology and the calibrated model bid – rents were the independent variables. T1 dummy variable was omitted to avoid redundancy. A p – value of .05 was used for all the performed analysis. Table 2 shows the used variables in the multiple regression.

**Table 2** - Used variables in the hierarchical regression.

Variable Name	Variable Type	Description
LN (Price)	Dependent	Natural logarithm of the house pricing
T1	Independent	Dummy variable regarding T1 house typology.
T2	Independent	Dummy variable regarding T2 house typology.
T3	Independent	Dummy variable regarding T3 house typology.
T4	Independent	Dummy variable regarding T4 house typology.

T5	Independent	Dummy variable regarding T5 house typology.
Bid-Rent	Independent	Calibrated bid-rent

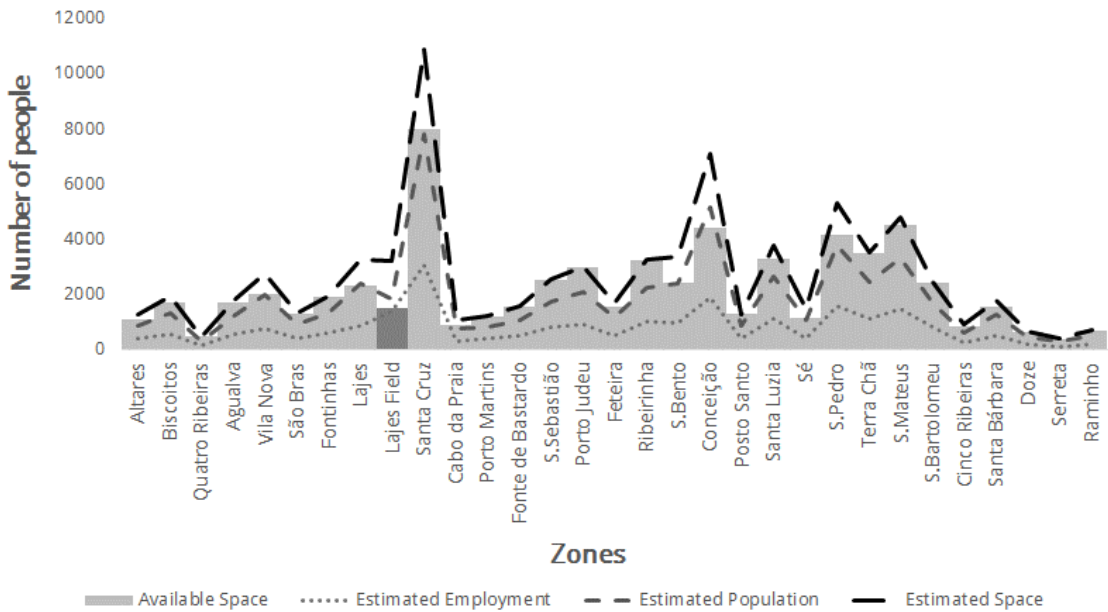
Afterwards, the economic impact in single house pricings and total house pricings in each zone was estimated by multiplying the bid – rents unstandardized coefficients with the bid – rents values for each calibrated and simulated alternative, in order to assess the economic impact per house unit. The total economic impact on each zone was estimated by multiplying the given result by the number of lodgings for each zone.

**Results & Discussion**

The results for the calibrated model and simulation for each of the alternatives will be presented and discussed in this section. Finally, a comparison between the alternatives is performed to conclude about the importance of weighting the economic centers on the impact assessment of a specific scenario.

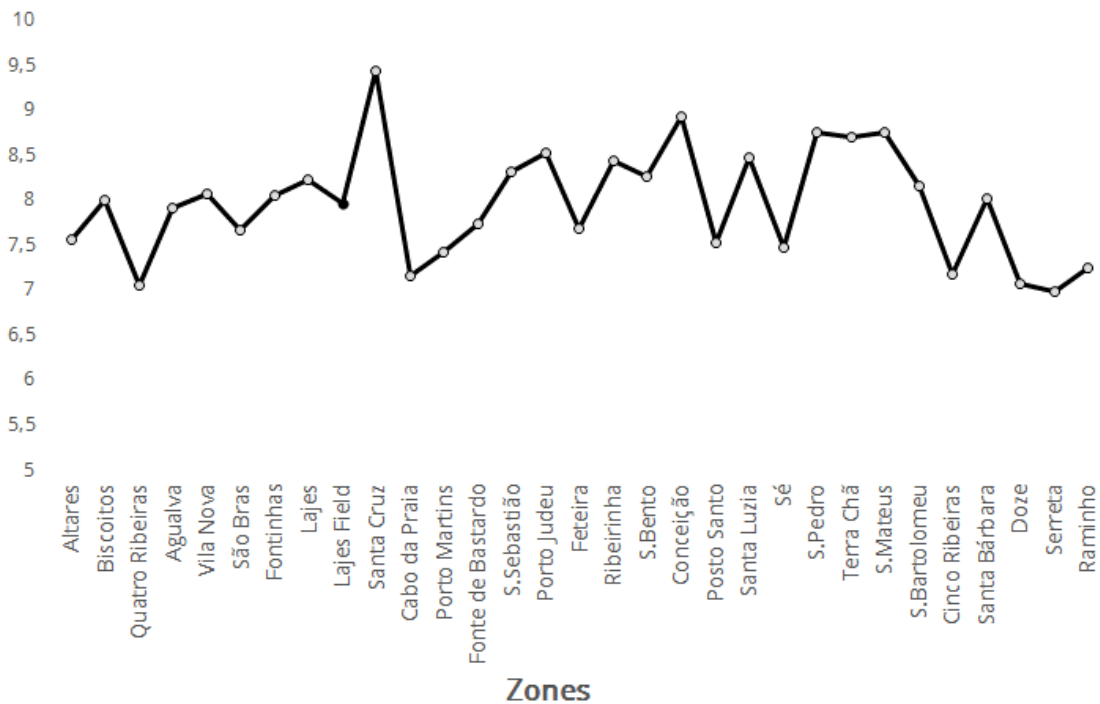
**Alternative 1**

Calibrated data relative to available space, estimated employment, estimated population and estimated space (estimated population + estimated employment) are illustrated in Figure 1. Bid-rents graphical representation are shown in Figure 2.

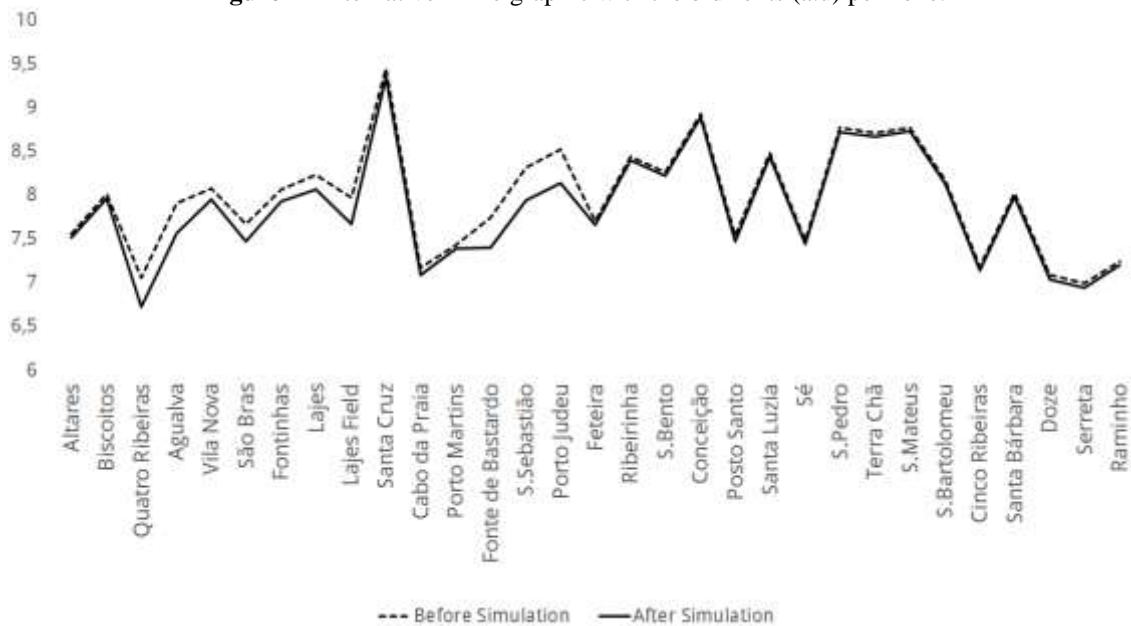


**Figure 1** - Alternative 1 combination bar and line graphic with the available space, estimated space, estimated employment and estimated population per zone.

Calibration results show that the economic centers (Santa Cruz, Conceição, S.Pedro, S.Mateus) surpass the available space on each zone and have the highest estimated space and bid-rents values of region, which could eventually represent more compactness of the population on these zones. Rural zones and with less economic activity per square feet have lower bid-rents values, such as Altares, Quatro Ribeiras, Doze, Cinco Ribeiras, Serreta and Raminho. Alternative 1 results regarding bid-rent values before and after simulation are shown on Figure 3.



**Figure 2** - Alternative 1 line graphic with the bid-rents (a.u) per zone.



**Figure 3** - Alternative 1 bid-rents values for calibration and simulation.

While the bid-rents of the region face a lowering in every considered zone, which clearly indicate a big economic loss in terms of land valuation on Terceira, there is a major decrease in the bid-rents values of Lajes Field and closer rural surroundings in the municipality of Praia da Vitória, especially Quatro Ribeiras, Agualva, Vila Nova, São Brás, Fontinhas, Lajes and Fonte do Bastardo. The Angra do Heroísmo municipality is less affected than Praia da Vitória. However, São Sebastião and Porto Judeu will also be extremely affected in terms of bid-rents.

Hierarchical multiple regression results with the natural logarithm of the house pricings as the dependent variables and with house typology dummy variables and alternative 1 calibrated bid-rents as independent variables concluded that T2 dummy variable was not

significant and, therefore, it was withdrawn from the calculation, which was repeated without the T2 dummy variable, with all the considered variables being significant for  $p < .05$ .  $R^2 = 0.516$ , which ultimately means that the regressive model is able to explain 51.6% of the variances of this sample. Unstandardized coefficients of the given constant value and bid-rent variable are 9.985 and 0.191, respectively. Therefore, and assuming dummy variables with  $x_{1:5} = 0$ , we have the following equation that determines the house pricing with bid-rent as the independent variable:

$$\text{Price}(k) = e^{9.985+0.191.B1_k} \quad (18)$$

With  $B1_k$  being the calibrated/simulated bid-rent for zone  $k$  in Alternative 1. Prices per lodging and total housing value for each zone were calculated for calibrated and simulated scenario. Subsequently, they were mathematically compared to assess the monetary variation in housing on the region due to Lajes Field drawdown by multiplying the price per lodging on each zone by the total number of lodgings on that zone and a variation was calculated. Figure 4 and 5 illustrate the price variation per lodging and total housing variation on each zone, respectively.

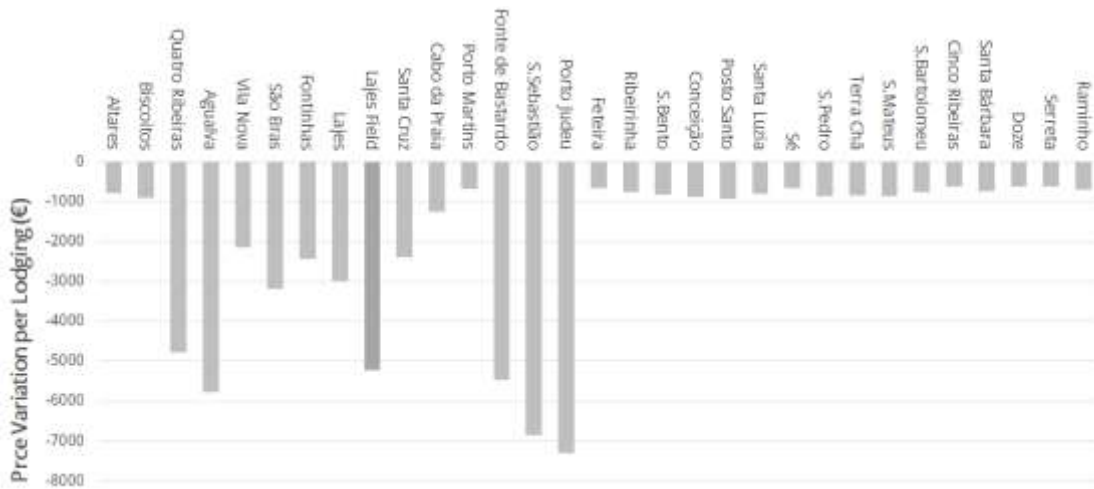


Figure 4 - Alternative 1 price variation per lodging in €.

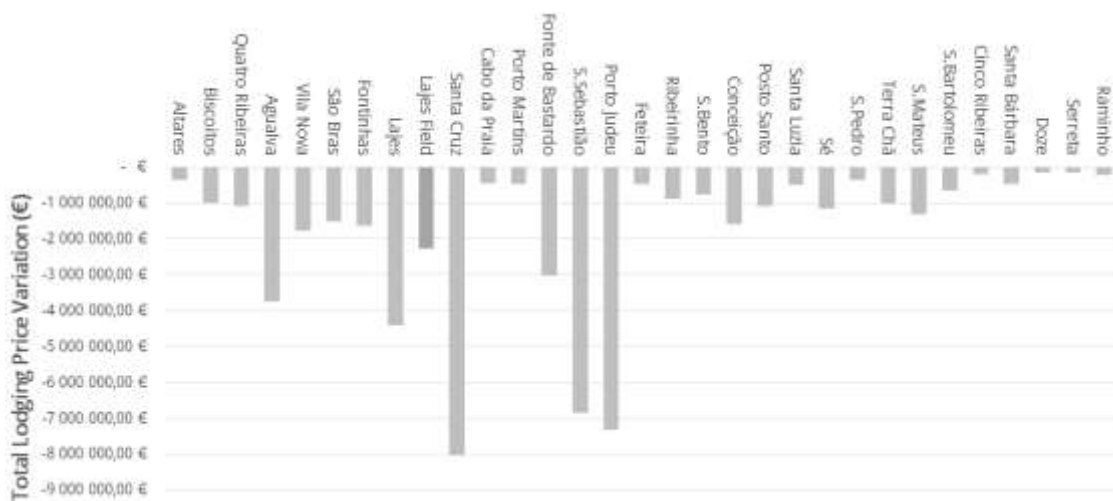


Figure 5 - Alternative 1 total region lodging price variation in €.

A quick analysis of Figure 4 reveals that the whole Terceira Island will be severely affected by the Lajes Field drawdown in terms of housing value. The bigger economic variations per lodging (Figure 4) occur not only in Lajes Field, but also in Fonte do Bastardo, Agualva, Quatro Ribeiras, São Sebastião and Porto Judeu, which ultimately reveals the dependence of each of the zones of the economy generated on Lajes Field and surrounding economic parties. Porto Judeu is the zone with higher monetary decrease per lodging, with an estimate loss of roughly (8000€) per lodging. The less affected zones are Doze and Serreta, with losses per lodging of (628€) and (632€), respectively. Interestingly enough, Cabo da Praia and Porto Martins are not so affected by Lajes Field drawdown in comparison with the bigger losses, which could be explained by the fact that most of Cabo da Praia and Porto Martins are mainly residential areas during summer. Moreover, they also possess other economic activities that are independent from the Lajes Field range of influence and boost the closer surroundings (fishing, processing industry, etc).

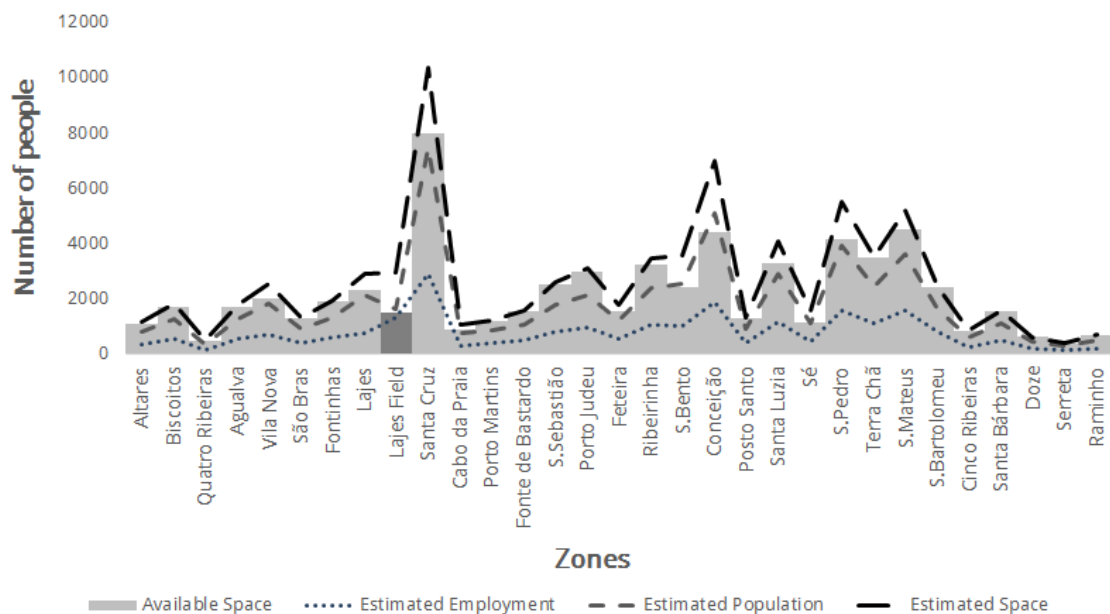
However, when we multiply the monetary loss per number of lodgings on each zone (Figure 5), the graphic reveals some changes, with the higher economic losses happening in Santa Cruz due to a higher number of lodgings in comparison with other zones, with an estimate loss of roughly 8M€. Porto Judeu and São Sebastião also will experience a massive economic loss, with an approximate loss of (7,33M€) and (6,86M€), respectively. There is also a big decrease in Lajes, which is Lajes Field closest surrounding, with an estimate loss of (4,41M€).

The total monetary loss in housing due to Lajes Field drawdown will be of approximately (55M€).

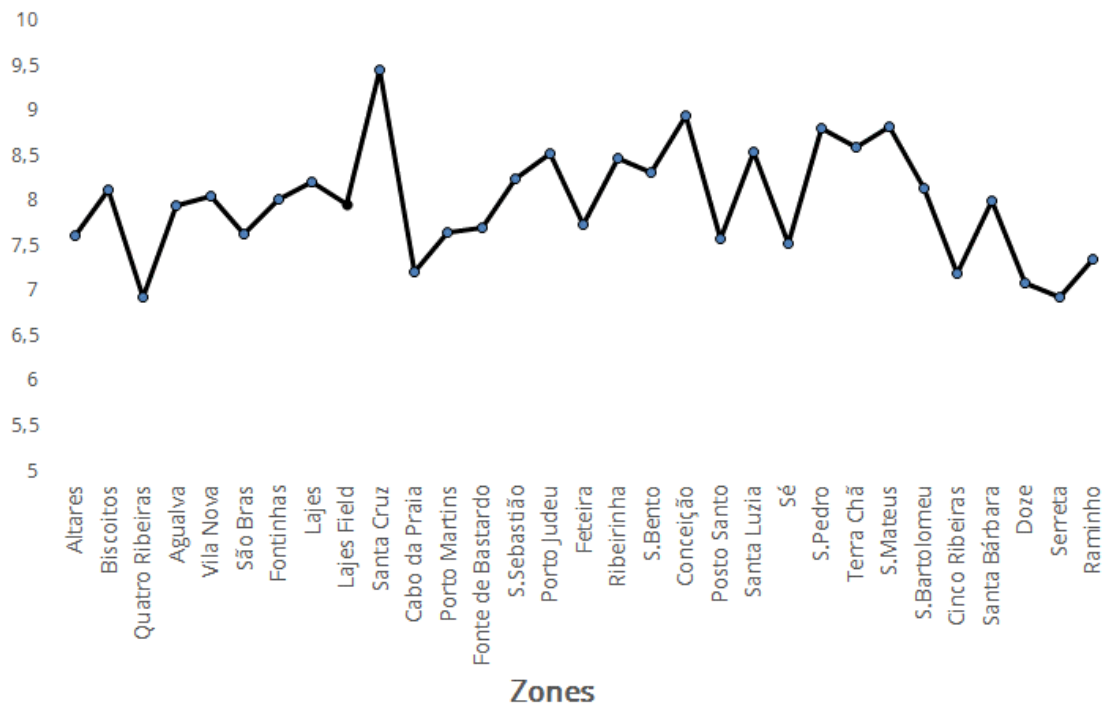
It should also be noted that there will be a big decrease in terms of employment and population. The economic losses and lack of employment will eventually lead to migration phenomenon. After simulation, the model predicts that Terceira Island will have a population of 52923 and an employment of 22791, which is a 6.2% loss for both.

**Alternative 2**

Calibrated data relative to available space, estimated employment, estimated population and estimated space are illustrated in Figure 6. Bid-rents are shown in Figure 7.

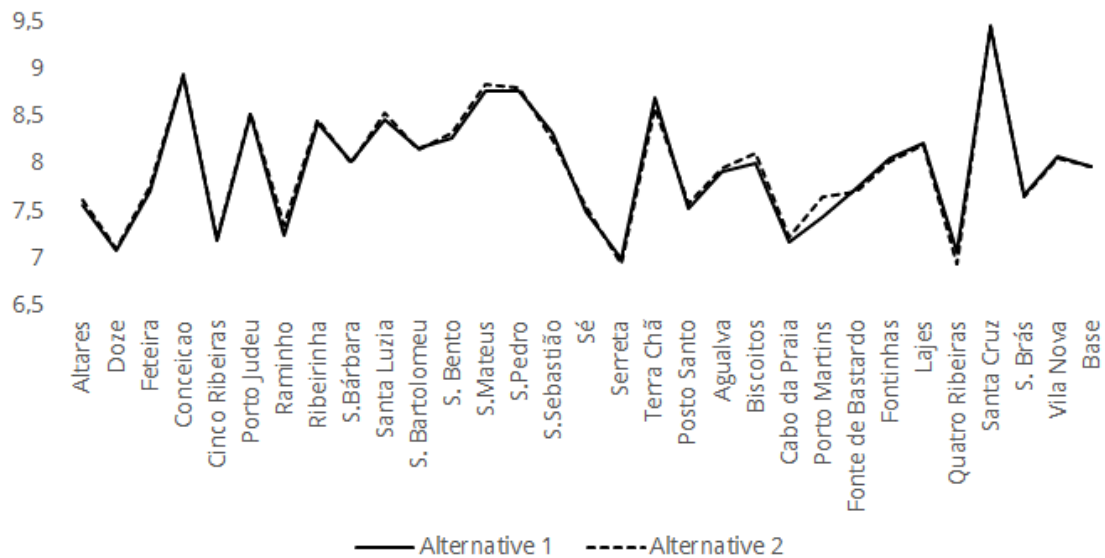


**Figure 6** - Alternative 2 combination bar and line graphic with the available space, estimated space, estimated employment and estimated population per zone.



**Figure 7** - Alternative 2 line graphic with the bid-rents (a.u) per zone.

Results are similar to Alternative 1 and differences could be hard to assess to the naked eye. Figure 8 show the differences in terms of bid-rents between Alternative 2 and Alternative 1.



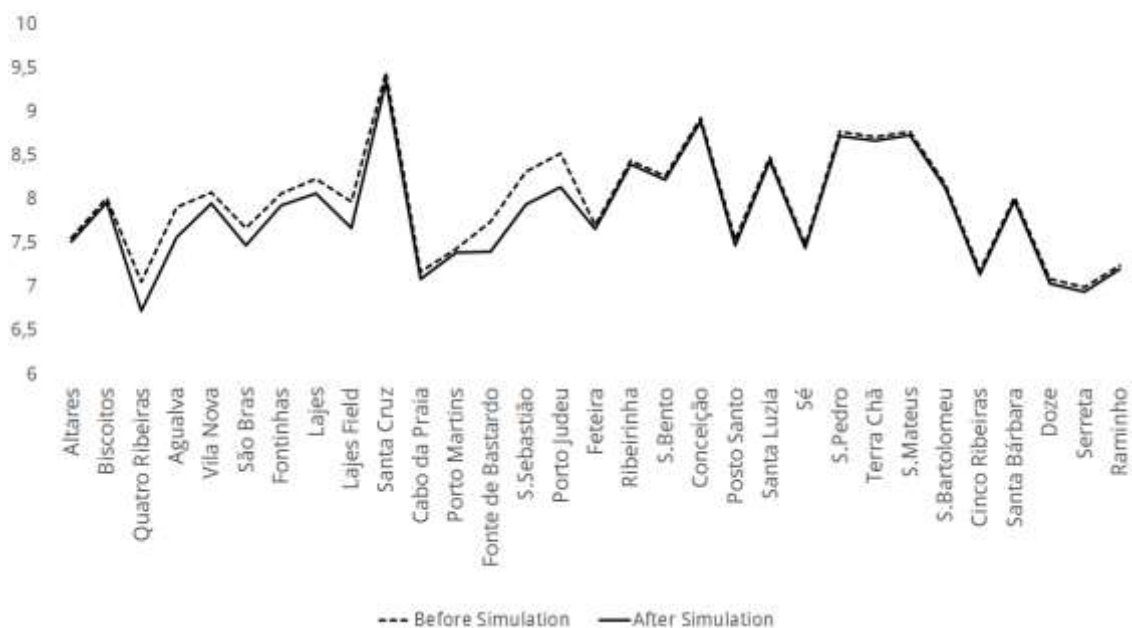
**Figure 8** - Graphical representation of the bid-rents differences between Alternative 1 and Alternative 2.

Figure 8 enables the possibility to visualize possible differences between Alternative 1 and Alternative 2. The zones of São Sebastião, Terra Chã, Serreta and Quatro Ribeiras have a lower bid-rent in Alternative 2 than in Alternative 1. On the other hand, Porto Martins, Biscoitos and Raminho have a higher bid-rent in Alternative 1 in comparison with Alternative 2. There seems to be no pattern in why there is a significant increase or decrease in these zones. All other zones face a small decrease or increase in the bid-rents,

although all of the zones in the economic centers in both municipalities have a small increase (Santa Cruz, S. Pedro, S. Bento, Conceição).

Alternative 2 results regarding bid-rent values before and after simulation are shown on Figure 9. Just as in Alternative 1, all considered zones decrease their bid-rents after the Lajes Field drawdown. Zones such as Quatro Ribeiras, Agualva, Lajes Field, Porto Martins, Fonte do Bastardo, São Sebastião, Terra Chã and São Bartolomeu are seriously affected by it. The zones of São Brás, Fontinhas and Santa Cruz are also affected, but on a minor extent.

Some interesting situations arise after the Alternative 2 simulation. On Alternative 1, Porto Martins was not so affected by the Lajes Field drawdown as it is in Alternative 2. Alternative 2 also factors the costs of searching for employment and services inside the municipality instead of searching for employment and services mainly inside the specified zone. Due to that, Porto Martins had a bid-rent increase in comparison with Alternative 1, as calculations specified that Porto Martins is effectively a residential zone not only during summer due to the existence of a bathing area, but also for regular employees that are directly or indirectly dependent of the economic activities of Lajes Field. Logically, Lajes Field drawdown implies a big cut in terms of Porto Martins bid-rent due to its dependence of Lajes Field.



**Figure 9** - Alternative 2 bid-rents values before (calibration) and after simulation.

The inverse happens with Porto Judeu. In fact, Porto Judeu seems to have its own economic standard which is quite true in reality as its main economic activity is fishing. The new costs weighted that, for Alternative 2 and comparing with Alternative 1, fewer people abandon the zone to move to their daily jobs and routines, voiding its dependence on Lajes Field.

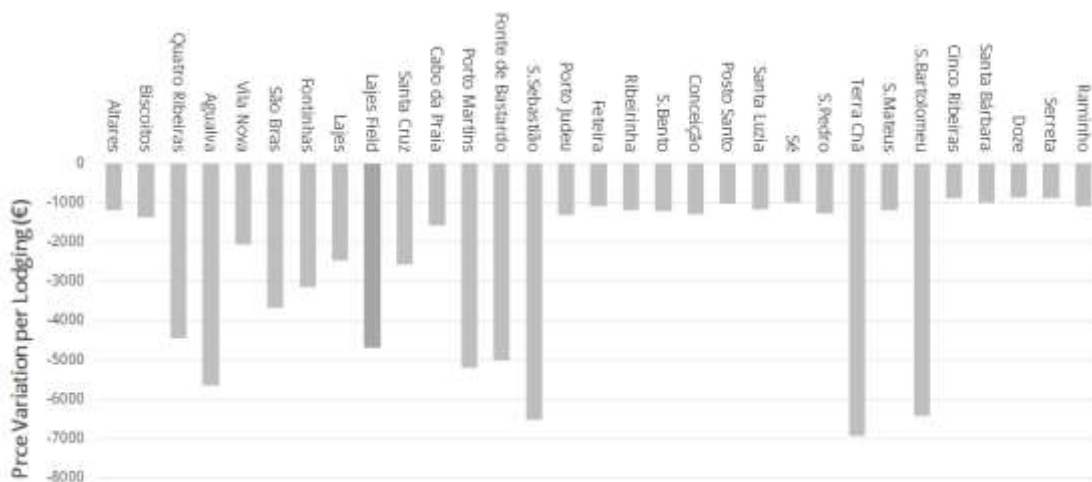
However, it is strange to note that both Terra Chã and São Bartolomeu face a big lowering on the bid-rents, although they are well further away from Lajes Field, and are much more economically dependent of the Angra do Heroísmo municipality. As the whole island faces a bid-rent decrease and Alternative 2 weights adjustments relative to employment interactions inside the municipality, most of the negative adjustments must have been

placed in Terra Chã and São Bartolomeu, which are considered as peripheral residential areas in the Angra do Heroísmo municipality. This could also mean that the zones that were greatly affected in Alternative 2 are somewhat affected because of the adjustment criteria at some extent. Ultimately, this is a definite proof to considerate the possibility that the Angra do Heroísmo municipality will be more affected by the Lajes Field drawdown than expected by Alternative 1.

Hierarchical multiple regression results with the natural logarithm of the house pricings as the dependent variables and with house typology dummy variables and alternative 1 calibrated bid-rents as independent variables was performed for Alternative 2 as well, and concluded that T2 dummy variable was not significant again. It was withdrawn from the calculation, which was repeated without the T2 dummy variable, and all the considered variables were significant for  $p < .05$ .  $R^2 = 0.506$ , which ultimately means that the regressive model is able to explain 50.6% of the variances of this sample. Unstandardized coefficients of the given constant value and bid-rent variable are 10.109 and 0.175, respectively. Therefore, and assuming dummy variables with  $x_{1:5} = 0$ , we have the following equation that determines the house pricing with bid-rent as the independent variable:

$$\text{Price}(k) = e^{10.109+0.175.B2_k} \quad (19)$$

With  $B2_k$  being the calibrated/simulated bid-rent for zone  $k$  in Alternative 2. Prices per lodging and total housing value for each zone were calculated for calibrated and simulated scenario in Alternative 2, and then compared to assess the monetary variation in housing on the region due to Lajes Field drawdown by multiplying the price per lodging on each zone by the total number of lodgings on that zone. Finally, a variation was calculated. Figure 10 and 11 illustrate the price variation per lodging and total housing variation on each zone, respectively. Figure 12 compares the differences in terms of total housing variation between Alternative 1 and Alternative 2 for each zone (for each zone: alternative 2 total housing variation – Alternative 1 total housing variation).



**Figure 10** - Alternative 2 price variation per lodging in €.



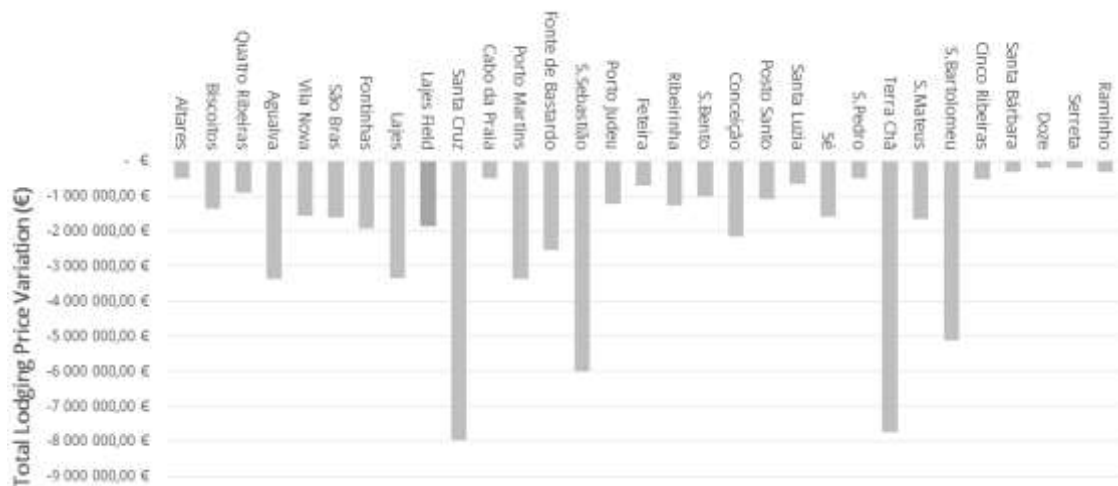


Figure 11 - Alternative 2 total region lodging price variation in €.

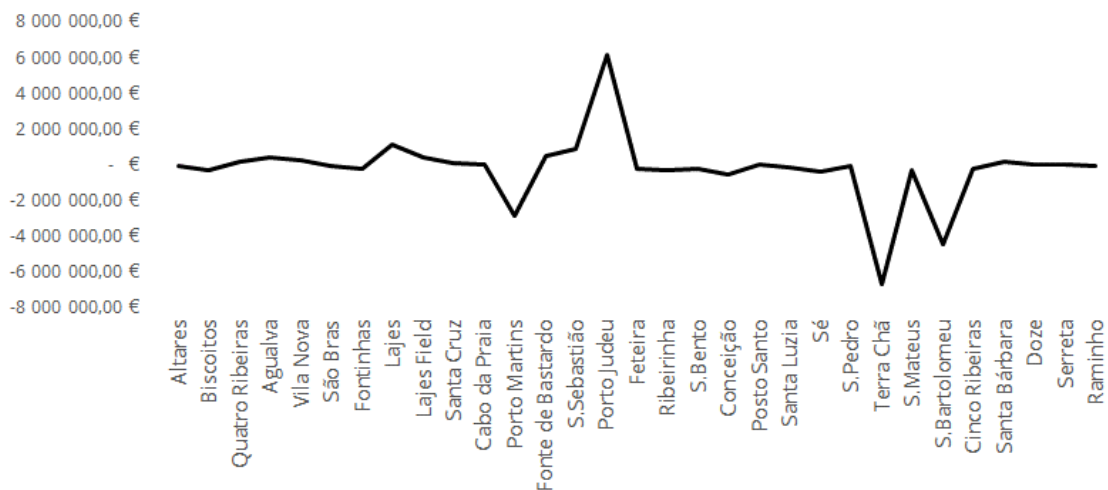


Figure 12 - Total housing variation between Alternative 2 and Alternative 1.

Just as in Alternative 1, Alternative 2 reveals that Terceira Island will be massively affected by the Lajes Field drawdown, with Angra do Heroísmo being much more affected than first expected. Figure 10 reveals that, in descending order, Terra Chã, São Sebastião, São Bartolomeu, Agualva, Porto Martins, Fonte do Bastardo, Lajes Field and Quatro Ribeiras are the most affected zones per lodging.

Once again, when we multiply the monetary loss per number of lodgings on each zone (Figure 11), there are some changes. Just as in Alternative 1, Santa Cruz and São Sebastião have major housing losses of (7.97M€) and (6.01M€), respectively. The zones of São Bartolomeu and Terra Chã will also be greatly affected as well, with losses of (5.11M€) and (7.75M€), respectively. However, and as noted before, both the zones of São Bartolomeu and Terra Chã might be containing the majority of the losses on the Angra do Heroísmo municipality, as it should definitely be more balanced across the municipality. Further studies must be done to determine the cause of this minor mathematical deviation.

Other moderately affected parishes in Praia da Vitória are Agualva, Lajes and Porto Martins, with losses of (3.37M€), (3.34M€) and (3,33M€), respectively.

In comparison with Alternative 1 (Figure 12), Alternative 2 will be more affected in Porto Martins, Terra Chã and São Bartolomeu, with compared losses of (2.88M€), (6.71M€) and (4.45M€). There is a compared gain of 6.11M€ in Porto Judeu and 1.07M€ in Lajes.

For Alternative 2, the total monetary loss in housing due to Lajes Field drawdown is (63,2M€), representing a higher monetary impact than in Alternative 1. The decrease in terms of employment and population is equal to Alternative 2, with 6.2% loss of the original employment and population.

## Conclusion

In this paper, we successfully applied a cost-benefit analysis procedure in assessing not only the behavior of populations regarding minor and major threats to local and regional economy, but also an absolute economic impact of these threats through the application a spatial interaction model coupled with hedonic methods. We considered two alternatives that yielded different results and highlighted the importance of considering the best average costs approximates to accurately calculate the local and regional economic impacts.

This methodology could ultimately prove itself as an imposing support to public policies in a region with further developments. There is a clear possibility of integrating the spatial interaction model with the land use, by specifying different types of soil for land use as a sub-zone in each zone, where each soil class will have a predefined suitability for considered economic activities. The calibrated and simulated final results could subsequently be projected with the aid of specialized geographical information system tools. This proposal has already been done in former applications of the model to different areas (Gonçalves & Dentinho, 2007; Silveira & Dentinho, 2009). However, it is still not implemented in MATLAB language, which could ultimately lead to the application of the disaggregated model to national and continental regions due to the unlocking of big spatial constraints regarding matrix operations with previous software. Future studies could also consider transportation or method of transportation with associated costs which might be important in the impact assessment of external factors, public policies or spatial separation structures in the dynamics of disaggregated transportation as well.

In conclusion, it can be affirmed that the developed spatial interaction model has proven its ability and usefulness in accurately predicting the outcome of future scenarios that threaten the regular flows and economy of a specific region. Furthermore, this validation enables the possibility of subsequently developing more robust impact measuring methodologies such as integration with land use methodologies and cost benefit analysis based in hedonic models.

## References

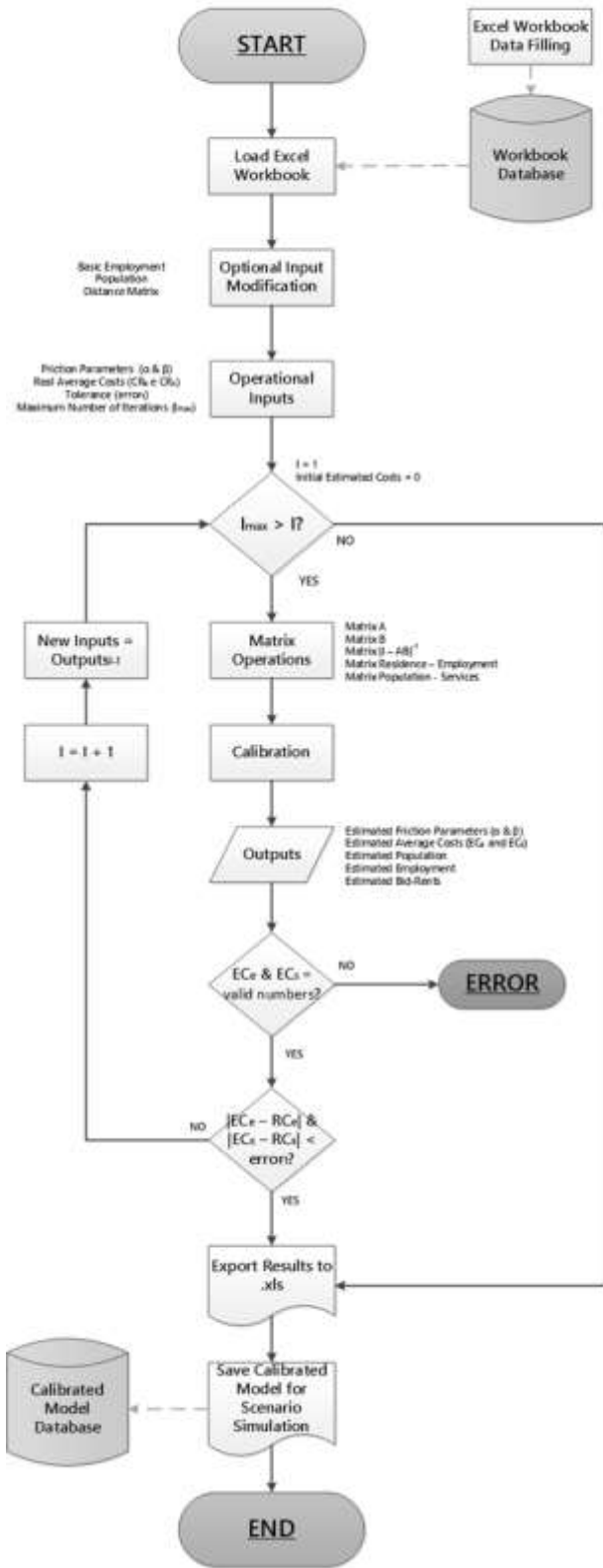
- Anderson, J. E. (1979). *A theoretical foundation for the gravity equation*. American Economic Review, 69: 106–116.
- Batty, M. (1976). *Urban modeling: Algorithms, calibrations, predictions*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Bergstrand, J. H. (1985). *The gravity equation in international trade: Some microeconomic foundations and empirical evidence*. Review of Economics and Statistics, 67: 474–481.
- Carey, H.C (1858), *Principles in Social Science*, J.B. Lippincott, Philadelphia, PA.
- Carrothers, G. A. P. (1956). *An historical review of the gravity and potential concepts of human interaction*. Journal of the American Institute of Planners, 22: 94–102. DOI: 10.1080/01944365608979229
- Couclelis, H. (2005), *Where has the future gone? Rethinking the role of integrated land-use models in spatial planning*, Environment and Planning A 37(8): 1353 – 1371. DOI: 10.1068/a3785

- Deardorff, A. (1998). *Determinants of bilateral trade: Does gravity work in a frictionless world*. The Regionalization of the World Economy, 7–28, University of Chicago Press.
- Ekeland, I., Heckman, J., Nesheim, L. (2002). *Identifying Hedonic Models*. The American Economic Review 92(2): 304-309.
- Erlander, S., Stewart, N.F. (1990), *The gravity model in transportation analysis theory and extensions*. VSP, Utrecht, The Netherlands.
- Evans, A.W (1971), *The calibration of trip distribution models with exponential or similar cost functions*. Transportation Research 8: 105-122. DOI: 10.1016/1647(71)90004-9.
- Evans, A.W (1976), *Derivation and analysis of some models for combining trip distribution and assignment*. Transportation Research 10: 37-57. DOI: 10.1016/0041-1647(76)90100-3.
- Fotheringham, A. S., & O’Kelly, M. E. (1989). *Spatial interaction models: Formulations and applications*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Goncalves, J., & Dentinho, T. (2007). *A spatial interaction model for agricultural uses*. In E. Koomen, J. Stillwell, A. Bakema, & H. J. Scholten, Modelling land-use change, progress and applications, 133–147, Springer.
- Haig, Robert Murray (1928), *Regional Survey of New York and Its Environs*, Major Economic Factors in Metropolitan Growth and Arrangement. New York: Regional Plan of New York and Its Environs.
- Haynes, K. E., & Fotheringham, A. S. (1984). *Gravity and spatial interaction models*. Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Huff, D. L. (1964). *Defining and estimating a trading area*. Journal of Marketing, 28, 34–38.
- Hyman, G.M. (1969). *The calibration of trip distribution models*, Environment and Planning A, 1, pp. 105-112. DOI: 10.1068/a010105
- Irwin, E & Geoghegan, J. (2001). *Theory, data, methods: developing spatially explicit economic models of land use change*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 85:7-24, DOI: 10.1016/S0167-8809(01)00200-6
- Isard, W. (1975). *A simple rationale for gravity model type behavior*. Papers of the Regional Science Association, 35, 25–30. DOI: 10.1111/j.1435-5597.1975.tb00944.x
- Lowry, I. (1966). *Migration and Metropolitan Growth: two analytical models*, San Francisco, Chandler.
- Millonen, K., & Luoma, M. (1999). *The parameters of the gravity model are changing - How and why?*, Journal of Transport Geography, 7: 277–283. DOI: 10.1016/S0966-6923(99)00024-1
- Plane, D. (1984). *Migration space: Doubly constrained gravity model mapping of relative interstate separation*. Annuals of the Association of American Geographers, 74: 244–256.
- Reilly, W. J. (1932). *The law of retail gravitation*. New York: G.P. Putman’s Sons.
- Roy, J. R. (2004). *Spatial interaction modelling. A regional science context*. Advances in spatial science. Springer.
- Roy J.R., & Thill, J.C. (2004), *Spatial Interaction Modelling*, Papers in Regional Science, 83: 339-361. DOI: 10.1007/s10110-003-0189-4
- Schneider, M. (1959). *Gravity model and trip distribution theory*, Papers and Proceedings of the Regional Science Association, 5, 51–56. DOI:10.1111/j.1435-5597.1959.tb01665.x
- Sen, A., & Smith, T. E. (1995). *Gravity models of spatial interaction*, Heidelberg: Heidelberg.

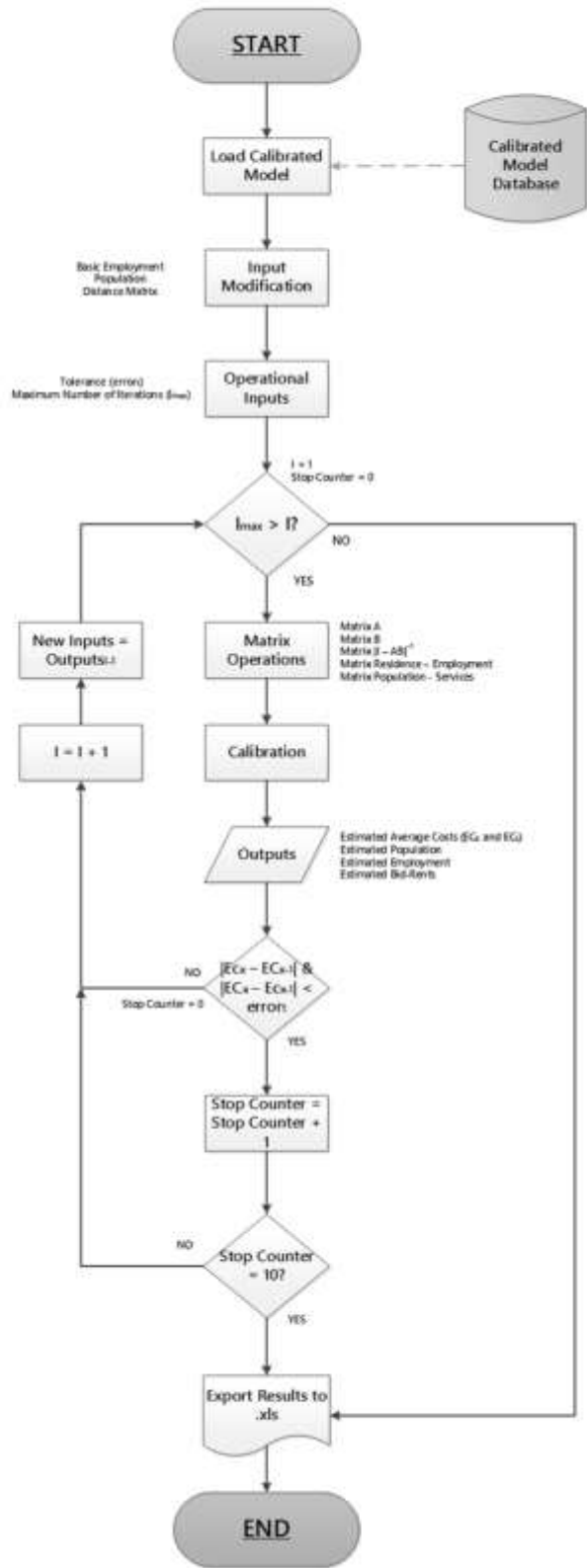
- Silveira, P. and Dentinho, T. (2009), *Spatial interaction model of land use – An application to Corvo Island from the 16th, 19th and 20th centuries*, *Computers, Environment and Urban Systems*, 34(2): 91-103. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2009.10.003.
- Stewart, J. Q. (1948). *Demographic gravitation: Evidence and applications*, *Sociometry*, 11, 31-58.
- Tiebout, C.M. (1956), *A pure theory of local public expenditures*, *Journal of Political Economy*, 64: 416-24
- Wilson, A. G. (1967). *A statistical theory of spatial distribution models*, *Transportation Research*, 1, 253–269. DOI: 10.1016/0041-1647(67)90035-4
- Wilson, A (1976), *Towards models of the evolution and genesis of urban structure*, WP 166, School of Geography, University of Leeds, Leeds.
- Wilson, A (1977), *Spatial interaction and settlement structure: towards an explicit central place theory*, WP 200, School of Geography, University of Leeds, Leeds.
- Wilson, A (1981), *Catastrophe Theory and Bifurcation: Application to Urban and Regional Systems*, Croom Helm, London.
- Wilson, A; Senior, M (1974), *Some relationships between entropy maximizing models, mathematical programming models and their duals*, *Journal of Regional Science* 14: 205-215. DOI: 10.1111/j.1467-9787.1974.tb00443.x

# Annex 1 – Spatial Interaction Model Flowchart

## Calibration



## Simulation



## Annex 2 – Calculated Non-Basic, Basic and Total Employment

Zone	E <sub>nb</sub>	E <sub>b</sub>	Total Employment
Altares	219	197	416
Biscoitos	322	291	613
Agualva	293	265	558
Vila Nova	358	323	681
São Brás	260	234	494
Fontinhas	369	333	702
Lajes	383	345	728
Lajes Field	526	1000	1526
Santa Cruz	1432	1291	2723
Cabo da Praia	171	154	325
Porto Martins	233	210	443
Fonte de Bastardo	295	266	561
São Sebastião	473	426	899
Porto Judeu	559	505	1064
Feteira	324	292	616
Ribeirinha	630	568	1198
São Bento	476	430	906
Conceição	779	703	1482
Posto Santo	263	237	500
Santa Luzia	570	515	1085
Sé	202	182	384
São Pedro	794	717	1511
Terra Chã	650	586	1236
São Mateus	871	786	1657
São Bartolomeu	494	446	940
Cinco Ribeiras	159	143	302
Santa Bárbara	283	256	539
Doze	119	107	226
Serreta	85	64	134
Raminho	114	102	216

**Annex 3 – Terceira Island distance-matrix (in minutes)**

	Altar	Doze	Fetei	Conc	Cincc	Portc	Ram	Ribe	S.Bár	Sant	S. Ba	S. Be	S.Ma	S.Pec	S.Sel	Sé	Serre	Terra	Post	Agua	Bisco	Cabo	Portc	Font	Font	Lajes	Quat	Sant	S. Br	Vila	Base
Altars	1,8	12	29	24	17	32	3	27	15	25	20	22	23	22	24	24	9	23	16	13	4	25	32	30	23	18	8	25	19	13	19
Doze	12	1,8	27	18	6	30	10	25	3	18	9	21	12	20	20	18	4	15	20	26	18	38	38	38	36	31	20	37	31	26	33
Feteira	29	27	2,5	10	23	5	30	5	26	12	20	8	17	9	10	12	31	18	14	31	28	18	12	14	24	25	33	19	24	27	22
Conceicao	24	18	10	2	15	12	27	7	18	4	12	4	8	9	7	6	22	9	8	28	26	21	20	20	24	21	29	25	21	24	22
Cinco Ribeiras	17	6	23	15	2	25	14	22	4	13	4	17	7	15	16	13	10	14	14	29	24	36	34	33	35	33	26	37	34	32	33
Porto Judeu	32	30	5	12	25	3,5	34	10	29	15	24	12	20	15	13	13	35	21	18	31	32	16	9	11	21	22	33	17	23	25	19
Raminho	3	10	30	27	14	34	2,3	29	12	25	27	26	22	26	28	26	6	24	18	16	7	28	35	33	27	21	10	28	22	16	21
Ribeirinha	27	25	5	7	22	10	29	3	25	11	20	8	18	9	10	11	31	18	11	30	28	24	19	18	23	22	30	25	23	25	23
S.Bárbara	15	3	26	18	4	29	12	25	1,8	17	17	20	9	18	33	16	6	13	20	32	20	39	38	37	36	34	23	38	34	29	34
Santa Luzia	25	18	12	4	13	15	25	11	17	2,8	10	8	7	7	22	10	21	12	9	30	24	29	26	25	25	23	28	28	23	26	24
S. Bartolomeu	20	9	20	12	4	24	27	20	17	10	2,8	14	7	10	29	11	11	8	13	33	24	32	33	32	32	30	28	32	31	32	31
S. Bento	22	21	8	4	17	12	26	8	20	8	14	2	12	5	15	4	25	13	9	6	22	21	19	19	20	19	27	22	19	22	20
S.Mateus	23	12	17	8	7	20	22	18	9	7	7	12	3,5	11	24	8	15	8	12	34	28	29	29	28	29	28	31	32	29	30	28
S.Pedro	22	20	9	9	15	15	26	9	18	7	10	5	11	2	16	3	23	12	9	23	24	21	20	19	22	21	28	24	19	21	20
S.Sebastião	24	20	10	7	16	13	28	10	33	22	29	15	24	16	3,3	17	36	25	22	26	32	8	6	8	18	21	31	14	22	23	16
Sé	24	18	12	6	13	13	26	11	16	10	11	4	8	3	17	1,8	20	9	7	25	24	22	21	21	23	21	29	27	20	23	21
Serreta	9	4	31	22	10	35	6	31	6	21	11	25	15	23	36	20	2,5	18	23	22	13	37	41	39	34	28	16	35	28	22	27
Terra Chã	23	15	18	9	14	21	24	18	13	12	8	13	8	12	25	9	18	4	7	34	25	30	29	29	29	28	29	32	26	30	28
Posto Santo	16	20	14	8	14	18	18	11	20	9	13	9	12	9	22	7	23	7	3,8	25	17	24	25	24	22	21	22	24	19	21	19
Agualva	13	26	31	28	29	31	16	30	32	30	33	6	34	23	26	25	22	34	25	2,5	10	19	24	23	15	10	8	17	12	4	10
Biscoitos	4	18	28	26	24	32	7	28	20	24	24	22	28	24	32	24	13	25	17	10	2,3	25	30	28	22	17	5	23	18	10	18
Cabo da Praia	25	38	18	21	36	16	28	24	39	29	32	21	29	21	8	22	37	30	24	19	25	2,3	8	3	10	13	22	6	15	15	8
Porto Martins	32	38	12	20	34	9	35	19	38	26	33	19	29	20	6	21	41	29	25	24	30	8	3,3	7	15	18	27	12	19	19	13
Fonte de Bastardc	30	38	14	20	33	11	33	18	37	25	32	19	28	19	8	21	39	29	24	23	28	3	7	2,5	13	16	25	9	18	17	11
Fontinhas	23	36	24	24	35	21	27	23	36	25	32	20	29	22	18	23	34	29	22	15	22	10	15	13	3,8	9	19	12	11	10	6
Lajes	18	31	25	21	33	22	21	22	34	23	30	19	28	21	21	21	28	28	21	10	17	13	18	16	9	2,3	14	10	6	5	4
Quatro Ribeiras	8	20	33	29	26	33	10	30	23	28	28	27	31	28	31	29	16	29	22	8	5	22	27	25	19	14	3,3	21	14	8	15
Santa Cruz	25	37	19	25	37	17	28	25	38	28	32	22	32	24	14	27	35	32	24	17	23	6	12	9	12	10	21	3,3	14	13	7
S. Brás	19	31	24	21	34	23	22	23	34	23	31	19	29	19	22	20	28	26	19	12	18	15	19	18	11	6	14	14	3,3	5	8
Vila Nova	13	26	27	24	32	25	16	25	29	26	32	22	30	21	23	23	22	30	21	4	10	15	19	17	10	5	8	13	5	2,3	6
Base	19	33	22	22	33	19	21	23	34	24	31	20	28	20	16	21	27	28	19	10	18	8	13	11	6	4	15	7	8	6	2,5

# ***NEW ADVANCES ON GERMPLASM SELECTION AND BREEDING BY IN VITRO CULTURE OF THE WILD AZOREAN BLUEBERRY VACCINIUM CYLINDRACEUM SM.***

---

***Maria João Pereira & Igor Martín-Rucandio***

Laboratory of in vitro culture. Biology Department. Azores University. Ponta Delgada. Portugal.  
mjpereira@uac.pt

## **ABSTRACT**

At Azores, the endemic species distributions continue to be drastically reduced by Human activities and/or by invasive exotic species, this situation puts at risk the local populations *Vaccinium cylindraceum* Smith (Ericaceae) an Azorean endemic shrub and valuable economic resource that must be protected to allow its sustainable utilization. This communication aims to update the recent advances on this species germplasm rescue and emphasize the reasons why germplasm selection, breeding and characterization on this species should continue. The new Azorean blueberry clones were selected on São Miguel Island, in vitro established and micropropagated on the in vitro laboratory at Biology Department and the new clones were delivered to the Regional Authorities. The recent developed techniques allow abandoning the use of the highly toxic HgCl<sub>2</sub> on in vitro establishment of wild shrubs and use cheaper consumables in their micropropagation, allowing foreseeing the possibility of germplasm selection on several islands but necessarily with the support of the Azorean Regional authorities.

*Keywords: Azorean blueberry clones, in vitro culture, germplasm selection, blueberries production*

## **About the blueberries**

Blueberries are edible false berries produced by hundreds of species, hybrids and cultivars of the genus *Vaccinium*. This fruit is harvested in wild grown bushes in many parts of the world including the Portuguese Islands of Madeira (*Vaccinium padifolium*) and Azores (*Vaccinium cylindraceum*), for fresh consumption, jams, liqueurs, spirits, and home remedies. Large scale plantations of American *Vaccinium* spp. cultivars are found in the United States and in Europe (The American cultivars and the European *Vaccinium myrtillus*).

## **Commercial uses of blueberries**

The various cultivars of *Vaccinium* spp. present fruits of various sizes (5–16 millimeters), used with different commercial aims: larger fruits are produced and marketed in North America for consumption as table fruit; while smaller fruits are traditionally sold in North American and European markets. Smaller fruits have more diversified uses, fresh blueberries can be eaten as table fruit or used whole in yogurts or as ornament in ice cream and pastries, whole blueberries and pulp are sold frozen, dry whole fruits are added to cereals mixtures and cereals bars, blueberries are also used in the preparation of jams, liqueurs and brandies. Fruits are also used to extract several compounds used in the food industry (e.g. as natural food colorant, or antioxidants) and pharmaceutical industries (e.g. VascularGuard®).

## **About the Azorean Blueberry**

*Vaccinium cylindraceum* Smith is a diploid (courtesy of Dr. Nicholi Vorsa) endemic species of the Azores archipelago; living on natural forests and scrublands between 300m



and 1800m. First described by Smith in 1817, using one specimen without fruits from São Miguel Island, this species did not suffer any taxonomic change in the subsequent years. A morphological description of *V. cylindraceum* based on plants of seven islands is available in (Pereira *et al.*, 1999) and in a more complete form including data from fruits in Pereira (1999) (Figure 1A).

The reproductive biology of *V. cylindraceum*, was also studied in populations from seven islands, data indicate that the breeding system of the species is facultative xenogamy with spontaneous autogamy playing a minor role in fruit development (Pereira, 2008). In wild, species of Microlepidoptera are the most frequent floral visitors and possibly important pollinator *taxa* (Pereira, 2008). Variation in flower, fruit and seed morphology, as well as seed germination is significant among populations from the islands and these data are compatible with the hypothesis of bird-assisted colonization of the Azores archipelago from south by double insularity (probably with seeds of *V. padifolium* ancestors) and with the geological age of the islands, pointing out the central group of islands as the centre of maximum differentiation of the species represented by the co-adaptation: pollinator-insects/corolla morphology as a process of microevolution of mutualism in plant-pollinator interaction, and thus explaining *V. cylindraceum* as a neoendemism (Pereira, 1999; Pereira, 2008). Frugivorous birds could have brought the seeds of *V. cylindraceum* ancestors to the Azorean islands (Pereira & Mourato, 2012). This theory is also supported by the DNA-based taxonomic tree of *Vaccinium* species confirming *V. padifolium* as the closest species to *V. cylindraceum* (Powell & Kron, 2002).

At 2012, Pereira & Mourato identify, *Erithacus rubecula*, *Turdus merula*, and *Fringilla coelebs* as seed dispersers of *V. cylindraceum*, *V. cylindraceum* seeds do not need to be ingested to germinate, but seed germination is enhanced as a consequence of seed exposure to light.

Once present in all the Azorean islands, the status of *V. cylindraceum* has been affected by human settlement, which began in the 15th century. Since then, human activities (agriculture and forestry, introduction of ornamental plant species that later become serious invasive species) have significantly affected natural communities (Silva, 2004). As a consequence, *V. cylindraceum* is now extinct on Graciosa Island (Pereira *et al.*, 2004), in danger of extinction on Corvo Island (Pereira *et al.*, 2007), has one fragmented population on Santa Maria Island (Pereira, 2009; Pereira *et al.* 2009), and natural populations are reduced on the other six islands (Pereira, 1999, Pereira *et al.*, 2005; Schaefer, 2003). Nowadays *V. cylindraceum* is distributed mainly above 300 m of altitude (Pereira, 1999).

At laboratory, *V. cylindraceum* seeds quickly lose their viability when store at room temperature (20°C), therefore fruits and seeds are stored in the refrigerator at 4°C, but seeds stored this way during large periods can develop secondary dormancy (Pereira *et al.*, 2012). Vander Kloet and Dickinson (1992) published the first data on *V. cylindraceum* seed germination. Several trials done with seeds from 7 islands during several years allowed to conclude that *V. cylindraceum* non-dormant seeds exhibit some variation in germination rates according to their quality: brown, plump and heavier seeds are considered good quality seeds; they germinate well at 15°C (Figure 1B) and fail to germinate at temperatures of 20°C, 23°C or 20-10°C whilst *V. cylindraceum* dormant seeds need alternating temperatures of 20°-10°C to germinate (Pereira, 1999, 2008; Pereira *et al.*, 2012). However, seed dormancy is not absolute within a lot, since part of the seeds is able to germinate at 15°C (Pereira *et al.*, 2012).

Pereira and Debergh (1998) establish the first *in vitro* cultures of *V. cylindraceum*; they selected five media suitable for micropropagation of adult shrubs and seedlings. The species micropropagation using seedling nodal explants (Pereira, 2006) is now done every

year in the classes of Plant Physiology at the Biology Department at Azores University (Figure 1C). Also a simple technique based on the use of epicormic shoots, was developed to overcome contamination and resume juvenility in adult shrubs wild grown increasing the successes of their in vitro establishment (Pereira, 2009) (Figures 1D,1E). The in vitro rooting with indole butyric acid and the acclimatization of micropropagated *V. cylindraceum* Smith plants in different substrates to ex vitro conditions was also improved with the work of Sequeira and Pereira (2010) and Pereira (2014) (Figure 1.F). The in vitro produced plants at Biology Department of Azores University offered to an experimental field at São Miguel Island allowed to conclude that the blueberry insect complex in the Azores is not very different from that in other locations where blueberries are grown and corresponding control measures are available (Hummer *et al.*, 2009). After the work of Martín-Rucandio (2014) it was possible abandoning the use of the highly toxic HgCl<sub>2</sub> to in vitro establishment of wild shrubs and use cheaper consumables in their micropropagation, allowing foreseeing the possibility of germplasm selection on several islands.

The use of molecular markers to identify Azorean blueberry varieties and check genetic variability on plants for habitat restoration is also a near future purpose. Molecular markers are well known as valuable tools to determine genetic variability and for fingerprinting purposes. Among the different types of molecular markers now available, RAPDs (a PCR based technique) are particularly interesting because they permit a rapid analyses of a great number of individuals, are not very expensive, need only small amounts of DNA, does not require probe libraries and a large number of primers is commercially available (Chawla, 2009). RAPDS have been applied to analyse genotypes of different species including *Vaccinium* spp. (Xiu-Ying *et al.*, 2008; Debnath, 2007; Gajdošová, 2006; Giongo *et al.*, 2006). Preliminary data on genetic characterization of *V. cylindraceum* populations using RAPDs points out to the capacity of Operon 10-mer primers (Kit O) to distinguish individuals (Martín *et al.* 2001: 105; Silva *et al.*, 2006). After micropropagation from selected seeds at the Biotechnology Centre of Azores at Azores University (Steniczka, G. 2006; Popowich, E. *et al.*, 2007) it was possible proceed to the genotyping of micropropagated *V. cylindraceum* plants (A. Machado, personal communication). Today micropropagated plants of *V. cylindraceum* produced at in vitro culture laboratories at Biology Department (São Miguel Island) and at Department of Agricultural Sciences (Terceira Island) were already planted around Furnas Lake (Governo dos Açores, 2014a) and roadsides ([www.geotrota.com](http://www.geotrota.com)) at São Miguel Island. Fruits and vegetables are sources of natural antioxidants and among them, blueberries, have one of the highest levels of antioxidant activity. Antioxidants help to neutralize free radicals, which are unstable molecules that are linked to the development of a number of degenerative diseases. Previous work on the antioxidant capacity of *V. cylindraceum* (Azorean), *V. myrtillus* (European) and *V. corymbosum* (American) samples, show similar anthocyanin profiles, but *V. cylindraceum* samples are richer in individual components when compared with *V. myrtillus* and *V. corymbosum* samples. The characteristic colour and high anthocyanin content of the *V. cylindraceum* berries may have some positive impact in Azorean economy, for use as food natural pigments and/or health food supplements (Lima *et al.*, 2009). Extracts of *V. cylindraceum* were also tested for their antimicrobial activity and possible use as natural food preservative (Tavares, A. 2012)

### **About the blueberry culture on the Azores**

Since 1994 the conservation of the Azores bullfinch and priority habitats at Pico da Vara site, through several LIFE Nature projects (Governo dos Açores, 2014b) resulted in the

propagation of several endemic species (including the Azorean blueberry) by the Biology Department at Azores University, the Azores Government and the Portuguese Society for the Study of Birds.

In spite of the present interest on the Azorean blueberry for landscaping actions by the Azores Government and fruit production by several farmers from São Miguel, Terceira and Pico and LIFE projects, in spite that the Azorean blueberry is already being produced at the United States and Canada for their genetic characteristics (Ehlenfeldt & Ballington 2012) attempts to introduce the American blueberry in the Azores are being done. In 2006 a document send to the Regional Secretariat of Environment and Sea (now named Regional Secretariat for Natural Resources) pointed out the advantages of use regional clones of the Azorean blueberry instead of the American blueberry.

But why should we choose the Azorean blueberry to fruit production?

1. The Azorean blueberry is adapted to its environment;
2. The fruits of the Azorean blueberry are richer in anthocyanins;
3. The blueberry insect complex in the Azores is not very different from that in other locations where blueberries are grown and corresponding control measures are available;
4. The Azorean blueberry (*Vaccinium cylindraceum*) is a highbush blueberry and the cultural practices to apply to this species are similar to the ones used with the American highbush blueberries cultivars (e.g. *Vaccinium corymbosum*);
5. Since it is an endemic species of the Azores, this species can be planted in protected natural areas outside the utilized agricultural area, which is an important issue in small islands where available land surface is a limitation;
6. Since lower temperatures are needed to produce flowers the Azorean blueberries can be planted at higher altitudes in areas with low economic income;
7. Organic wild blueberry production can be made in order to create several regional certificate products, acting as gourmet and touristic products;
8. Plant patents on Azorean blueberries clones create a source of income trough royalties or fees;
9. The Azorean blueberry is an endemic species of the Azores with environmental and touristic interest;
10. At the level of public health there is an interest to incentivize the consumption of local fresh fruits rich in antioxidants since cancer incidence is high at Azores (Lacerda *et al.* 2012).

Other reasons not to plant American blueberries in the Azores are:

11. American blueberries need to be adapted to the Azorean clime; in a small scale experiment 15 potted plants of *Vaccinium corymbosum* with no leaves brought from Sever do Vouga (Portuguese mainland) to Ponta Delgada at winter, developed first the flowers (in February) (Figure 2) and then the leaves, as a result the fruits did not grow as expected.
12. The costs associated with phytosanitary control and quarantine needed for the importation of American blueberries.
13. Even with phytosanitary control and quarantine is not impossible the introduction of new pests in the Azores (as already happened).
14. American blueberries have plant patents and so the payment of Royalties and fees is needed.
15. American blueberries plantations on Azores will use part of the useful agricultural area meaning that the Azores will lose area and time to produce the same fruit that is produced in the United States, Canada and Europe with the costs associated to their exportation from islands.
16. The dispersal of *V. corymbosum* fruits by birds allows the introduction of an exotic species in natural areas.
17. *Vaccinium* species readily form hybrids with each other, as demonstrated by various hybrids introduced in culture in the United States, and the formation of hybrids with diploid species is easier. The *V. cylindraceum* is a diploid species, and hybrids were already made: *Vaccinium padifolium* × *V. cylindraceum* (USDA); *Vaccinium darrowii* (2x; NC 86-4-5) × *V. cylindraceum* (NC3730) (NCSU); *Vaccinium stamineum* (2x; NC 84-1-2) × *V. cylindraceum* (NC 3730) (NCSU); and *Vaccinium corymbosum* (4x; NC 1872) × *V. cylindraceum* (NC 3730) (NCSU) (Ehlenfeldt & Ballington, 2012). At Azores the

hybridization between *V. corymbosum* (American blueberry) and *V. cylindraceum* (Azorean blueberry) is possible since they share common pollinators like the honey bee and butterflies (verified on the field). For these reasons, there is a real risk of hybridization with the consequent misrepresentation of the Azorean endemic species.

Concluding the production of Azorean blueberries represents a strategic interest to the Azores with overall benefits at agricultural, environmental, touristic and economic level. The process of *V. cylindraceum* domestication is already started; in this moment it is possible to select wild grown shrubs by its vigour and yield and initiate an in vitro culture (a process developed at the Biology Department, Azores University) and genotyping the clones produced ( a process developed at Department of Agricultural Sciences, Azores University); in vitro produced clones with origin in wild shrubs and seeds are growing at São Miguel and Terceira Islands; but further work is needed in wild shrubs selection and in the evaluation of the micropropagated clones on production fields.

#### **Acknowledgements**

To the memory of Dr. Vander Kloet.

#### **References**

- Chawla, H.S. (2009). *Introduction to Plant Biotechnology* (3rd ed), Enfield, Science Publishers.
- Debnath, S.C. (2007). An assessment of the genetic diversity within a collection of wild cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) clones with RAPD-PCR. *Genetic Resources and Crop Evolution*, Vol. 54, pp. 509–517.
- Ehlenfeldt, M.K. & Ballington, J.R. (2012). *Vaccinium* species of section Hemimyrtilus: their value to cultivated blueberry and approaches to utilization *Botany*, 90(5): 347-353.
- Gajdošová, A., Ostrolucká, M.G., Libiaková, G., Ondrušková, E. & Šima, D. (2006). Microclonal propagation of *Vaccinium* sp. and *Rubus* sp., and detection of genetic variability in culture. *In vitro Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, Vol. 14. pp. 103-119.
- Giongo, L., Vendramin, E., Quarta, R., Dettori, M.T., Verde, I. & Bergamini, A. (2006). Use of RAPD analysis to characterize *Vaccinium* accessions. *Acta Horticulturae* (ISHS), Vol. 715, pp. 153-156.
- Governo dos Açores (2014a). *Centro de Monitorização e Investigação das Furnas*. <http://siaram.azores.gov.pt/centros-interpretacao/mi-furnas/CMI-Furnas.pdf> (last access June 26, 2014).
- Governo dos Açores (2014b). *Ações de conservação*. <http://www.azores.gov.pt/Gra/srrn-cets/menus/principal/acoes+conservacao/> (last access June 26, 2014).
- Hummer, K., Williams R. & Mota, J. (2009). Pests of Blueberries on São Miguel, Açores, Portugal. *Acta Horticulturae* (ISHS), Vol. 810, pp. 287-292.
- Lacerda G.F., Pinheiro, P.S., Cabral, J.M., Câmara, J.G. & Rodrigues, V.L. (2012). Cancer in the Azores: initial results from a recently established population-based cancer registry. *Rev Bras Epidemiol*. Vol. 15, nº2, pp. 285-97.
- Lima, E.C., Baptista, J.B. & Albuquerque, L.M. (2009). Antioxidant capacity versus total phenolic, total flavonoid and anthocyanin content of endemic azorean *Vaccinium cylindraceum*: Comparison with commercial bilberry and highbush blueberry. *Acta Horticulturae* (ISHS), Vol. 810, pp. 901-910.
- Martín, C.J., Pereira, M.J. & Perez–Ruiz, C. (2001). DNA extraction from leaves of *Vaccinium cylindraceum* Smith. The use of RAPD markers to detect genetic variation. Preliminary results. *Arquipélago, Life and Marine Sciences*, Vol. 2B, pp. 105-109.

- Martín-Rucandio, I. (2014). *Seleção de germoplasma, estabelecimento, proliferação e enraizamento de arbustos silvestres do mirtilo-dos-açores (Vaccinium cylindraceum) Sm.*. Master thesis. Azores University. Ponta Delgada.
- Pereira, M.J., & Mourato, C. (2012). Effects of bird ingestion on seed germination of *Vaccinium cylindraceum* Smith, an endemic species of Azores Archipelago. *Botany*, Vol 90, nº 5, pp. 373 - 377.
- Pereira M.J. (2009). Conservação da Biodiversidade Vegetal. Convite às entidades de Santa Maria para a recuperação, manutenção e criação de populações das espécies endémicas dos Açores: *Lotus azoricus e Vaccinium cylindraceum*. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, Vol. 36, p. 209.
- Pereira, M.J., Furtado D. & Cabral N. (2009). Catálogo das plantas vasculares citadas para a ilha de Santa Maria. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, Vol. 36, pp. 131-165.
- Pereira, M.J. & Debergh, P. (1998). *In vitro* establishment of *Vaccinium cylindraceum* Smith. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Universiteit Gent*, Vol. 63, nº 1, pp. 69-80.
- Pereira, M.J. (1999). *Contribuição para o estudo e conservação de Vaccinium cylindraceum Smith, uma espécie endémica da flora Açoriana*. PhD Thesis, Azores University. Ponta Delgada.
- Pereira, M.J. (2008). Reproductive biology of *Vaccinium cylindraceum* Smith (*Ericaceae*) an endemic species of Azores archipelago. *Botany*, Vol. 86, nº 4, pp. 359-366.
- Pereira, M.J. (2009). Reversion to juvenility: the use of epicormics in the micropropagation of mature wild shrubs of *Vaccinium cylindraceum* Smith (*Ericaceae*). *Arquipélago. Life and Marine Sciences*, Vol. 26, pp. 63-68.
- Pereira, M.J., (2006). Conservation of *Vaccinium cylindraceum* Smith (*Ericaceae*) by micropropagation using seedling nodal explants. *In vitro Cellular & Developmental Biology –Plant*, Vol. 42, nº 1, pp. 65-68.
- Pereira, M.J., Almeida, M.T & Oliveira, J. (1999). *Vaccinium cylindraceum* Smith uma revisão morfológica baseada na observação de espécimes procedentes de sete ilhas açorianas. *Açoreana*, Vol. 9, nº 1, pp. 35-46.
- Pereira, M.J., Arruda, R., Saramago, J., Domingues, P., Furtado, D. & Cabral, N. (2007). Catálogo das plantas vasculares da ilha do Corvo. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, Vol. 35, pp. 125-142.
- Pereira, M.J., Furtado, D., Gomes, S., Cabral, N., Medeiros, C., Câmara, H., Ogonovsky, M., Arruda, R., Cordeiro, A., Telhado, E. & Coelho, D. (2005). Catálogo das plantas vasculares da ilha do Pico. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, Vol. 34, pp. 121-210.
- Pereira, M.J., Prisca, H., Gonçalves, V. & Furtado, D. (2004). Catálogo das plantas vasculares da Ilha Graciosa. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, Vol. 32, pp. 69-92.
- Pereira, M.J., Teixeira, B., Andrade, C. & Furtado, M. 2012. Rapid and effective germination methods for overcoming primary seed dormancy in several Azorean endemic species. *Acta Horticulturae* (ISHS), Vol 938, pp 77-84.
- Pereira, M.J. (2014). Germplasm selection and breeding by *in vitro* culture of wild grown Azorean blueberry (*Vaccinium cylindraceum* Sm.) at São Miguel Island. *Acta Horticulturae*, Vol 1017, pp 169 - 176.
- Popowich, E., Hanzer, V., Steniczka, G., Machado, A., Neves, D., Katinger, H. & Laimer, M. (2007). Biotechnological approaches to propagation and conservation. In: International Conference ‘*Vaccinium* spp. and less known small fruits: cultivation and

- health benefit, September 30 – October 5, Nitra, Slovak Republic Nitra. Abstract book, p. 94.
- Powell, E.A., and Kron, K.A. 2002. Hawaiian blueberries and their relatives—a phylogenetic analysis of *Vaccinium* sections *Macropelma*, *Myrtillus*, and *Hemimyrtilus* (Ericaceae). *Syst. Bot.* 27(4): 768–779.
- Schaefer, H. (2003). *Chorology and Diversity of the Azorean Flora, Part II Commented Checklist of the Azorean Flora Distribution Atlas of Flores, Faial and Santa Maria*. PhD Thesis, Regensburg University, Regensburg.
- Sequeira, J & Pereira, M.J. (2010). Improving *in vitro* rooting and acclimatization of micropropagated *Vaccinium cylindraceum* Smith (Ericaceae) plants to *ex vitro* conditions. *The International Symposium FloraMac2010 Abstract Book, 23-25 September, Ponta Delgada*, Vol.1, p.56.
- Silva, L. & Smith, C. (2004) . A characterization of the non-indigenous flora of the Azores Archipelago. *Biological Invasions*, Vol. 6, pp. 193-204.
- Silva, L., Moura, M., Rodrigues, P. & Pereira, M.J. (2006). Preservación de la variabilidad genética de las plantas endémicas de Açores: contribución de los métodos moleculares. *Red de Bancos de Biodiversidad en la Flora Macaronésica - Jornadas Biomabanc. 4-6 Outubro. Jardín Botánico Canario Viera y Clavijo. Las Palmas de Gran Canaria*. <http://www.step.es/jardcan/Triptico.pdf>
- Steniczka G., Popowich E., Hanzer V., Drumonde Neves J., da Câmara Machado A., Katinger H. & Laimer M.(2006). *Vaccinium cylindraceum*: biotechnological approaches to breeding and propagation. In: IAPTC & B: Regionale wissenschaftliche Konferenz Pflanzenbiotechnologie IAPTC&B – Sektionen Österreichs, Deutschlands und der Schweiz, 22. – 24. März 2006, Wien; Abstractband, p 69.
- Tavares, A. (2012). Actividade antimicrobiana do *Vaccinium cylindraceum*: estudo da resposta e adaptação ao stress por citometria de fluxo. Master thesis, Azores University, Angra do Heroísmo.
- Vander Kloet, S.P. & Dickinson, T.A. (1992). The taxonomy of *Vaccinium* section *Hemimyrtilus*”, *Bot. Mag. Tokyo*, Vol. 105, pp. 601-614.
- Xiu-Ying, X., Na, X., Da-Ke, X., Jun, Y. & Yu-Shi, L. (2008). Identification of the varieties and analysis on genetic relationships of wild and cultivated species of *Vaccinium* spp. in China using RAPD Markers. *Korean J. Genetics*, Vol. 30, nº 1, pp. 17-24.



A



B



C



D.

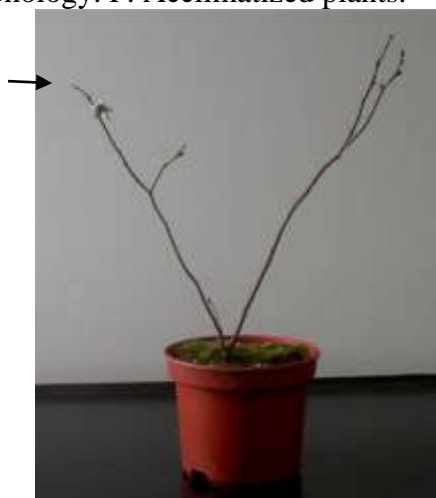


E.



F.

**Figure 1.** *Vaccinium cylindraceum*: A Azorean blueberries on a wild grown shrub; B. Germination test. C. Micropropagation from seedlings; rooted shoot. D. In vitro establishment from adult wild grown shrubs; E. Micropropagation from adult shrubs; leaves with juvenile morphology. F. Acclimatized plants.



**Figure 2.** *Vaccinium corymbosum* with flowers (→) and no leaves at February 6, 2012 (Ponta Delgada) (Cortesy of Conceição Pereira, Master Course of Plant Biodiversity and Biotechnology 2011/2012).

## **RESULTADOS ECONÓMICOS DAS EXPLORAÇÕES LEITEIRAS MICAELENSES**

---

**Emiliana Silva<sup>1</sup> & Bruno Almeida<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Professora Auxiliar com Agregação – CEEAplA - Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Rua Capitão João D'Ávila, São Pedro, 9700-042 – Angra do Heroísmo, Açores, Portugal, Tel. +351 295402200; Fax: +351 295402205.

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia Zootécnica, Associação Agrícola de S. Miguel, Recinto da Feira - Campo de Santana, Vila de Rabo de Peixe - Ribeira Grande, Tel. +351 296 490 000; Fax: +351 296 491 7371)

### **RESUMO**

A produção leiteira dos Açores contribui com mais de 30% da produção nacional. Com o fim das quotas leiteiras e dos apoios dados à produção no âmbito de POSEI, os agricultores enfrentam alguns riscos e incertezas, no que concerne às suas decisões de produção.

Este trabalho permite verificar quais os resultados económicos que os produtores de leite poderão obter, caso sejam retirados estes subsídios e ainda se tiverem que remunerar a mão-de-obra familiar. Para analisar os resultados económicos das explorações leiteiras utilizam-se os indicadores económicos propostos e usados pela AGROGES, que permitem obter cinco categorias de explorações agrícolas: 1) as que têm viabilidade e competitividade económica, 2) as que têm apenas viabilidade económica; 3) as que têm viabilidade económica a médio prazo; 4) as que têm viabilidade financeira; e 5) as que são inviáveis. Com base na amostra (AASM) que analisamos, constata-se que apenas 10 das 91 explorações não têm viabilidade económica e competitiva. Todas as explorações leiteiras, nas actuais condições de apoio da política agrícola comum (POSEI), são viáveis em termos financeiros, ou seja, não existem explorações inviáveis.

**Palavras - Chave:** indicadores, viabilidade económica, competitividade, leite, Açores (S. Miguel)

### **1. INTRODUÇÃO**

Nos Açores a pecuária, nomeadamente a produção leiteira tem um impacto grande na economia regional, como se pode verificar que a contribuição leiteira regional contribui com mais de 30% para a produção nacional. Neste momento, existe um apoio substancial pelas políticas europeias que permitem um rendimento estável e relevante para o rendimento anual nas explorações. Os Açores são uma região autónoma e também uma região ultraperiférica da União Europeia, o que permite um ajustamento das políticas europeias pelo Governo dos Açores. Neste sentido, existem dois programas de origem europeia aplicados aos Açores, o Programa de Desenvolvimento Rural, PRORURAL (2011) e o Programa de Opções Específicas para fazer face ao Afastamento e à Insularidade das RUP (POSEI, 2011).

Os apoios aos produtores agrícolas tem na Região principalmente origem europeia, nomeadamente no POSEI (Produções Animais e Vegetais, Transformação e comercialização) que corresponde ao primeiro pilar da Política Agrícola Comum (PAC) e o PRORURAL que corresponde ao segundo pilar da PAC. No POSEI (parte da produção animal) destacam-se as mais relacionadas com a produção pecuária açoriana, ou sejam, as seguintes medidas: Prémio aos Bovinos Machos; Prémio à Vaca Aleitante; Suplemento de Extensificação; Prémio ao Abate de Bovinos; Prémio à Vaca Leiteira (Prémio Base); Prémio à Vaca Leiteira (Majoração); Ajuda ao Escoamento de Jovens Bovinos dos Açores; Ajuda à Importação de Animais Reprodutores; Ajudas à Inovação e Qualidade das Produções Pecuárias Açorianas; entre outras. No POSEI (2011), na parte



da produção vegetal, e dentro da mesma linha de pensamento, destaca-se a Ajuda aos Produtores de Culturas Arvenses.

No PRORURAL (Programa de Desenvolvimento Rural dos Açores) os apoios mais comuns estão relacionados com as seguintes rubricas: Investimentos nas Explorações Agrícolas; Instalação de jovens agricultores; Reforma antecipada; Zonas desfavorecidas; Medidas agroambientais; Transformação e comercialização de produtos agrícolas e florestais; Medidas florestais; Infraestruturas de apoio á atividade agrícola - Ordenamento agrário; Infraestruturas regionais de abate; e LEADER + (PRORURAL, 2011; Silva e Armando, 2012).

Neste trabalho, pretende-se verificar se as explorações agrícolas se manteriam competitivas ou seriam viáveis, se houvesse uma eliminação dos apoios comunitários, nomeadamente, os apoios à produção de leite. Para tal irá ser adaptado um conjunto de indicadores desenvolvidos pela AGROGES, e que nos permitirão verificar quantas explorações sobreviveriam ou seriam competitivas com as suas congéneres. Para tal, iremos apresentar alguns estudos sobre o impacto da política agrícola no setor do leite, onde destacaremos o trabalho elaborado pela AGROGES e Universidade católica. Apresentaremos ainda, os indicadores desenvolvidos pela AGROGES e descreveremos como foram ajustados ao POSEI (subsídios comunitários específicos para a Região Autónoma dos Açores), bem como, apresentaremos resultados e considerações finais.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Vários autores portugueses têm estimado valores de viabilidade económica e financeira, nomeadamente para o setor leiteiro. A viabilidade e competitividade económica dos setores agrícolas produtivos foi alvo de análise por parte da AGROGES (2011) em que analisam o impacto de alteração da política agrícola comum nos sistemas agrícolas no Continente Português. Este estudo, da AGROGES (2011) sobre a agricultura portuguesa mostrou que haveria uma quebra dos rendimentos dos produtores de leite explorações especializadas em bovinos de leite, para as quais se previa uma variação dos respetivos Valor acrescentado bruto por exploração (VALcf/Exp), até 2019, entre os Cenários A (corresponde às propostas da Comissão Europeia sem recurso aos pagamentos ligados à produção e sem recurso a transferências de verbas do 2º para o 1º Pilar da PAC;) e C (corresponde às propostas da CE com recurso aos pagamentos ligados à produção e com recurso a transferências de verbas do 2º para o 1º Pilar da PAC, mas sem recurso aos pagamentos às zonas com desvantagens naturais) de -36 e -28%.

Segundo um estudo realizado pela Universidade Católica (2012) para o setor do leite no Continente Português, constatou-se que haveria quebras nos rendimentos muito acentuadas. Nomeadamente, este estudo apresenta que existirão as seguintes situações: Em primeiro lugar, as quebras de rendimento muito acentuada dos pagamentos (79%), em que passará a receber proporcionalmente mais quem mais terra utilizar, ao contrário do que acontece atualmente, que recebe mais quem mais produz, em que as diminuições de pagamentos serão mais acentuadas quanto mais intensiva (cerca de 85%) for a exploração. Nos mais extensivos a quebras de rendimento rondarão os 32%. Haverá ainda, uma diminuição generalizada do Rendimento Líquido da Exploração (RLE), em média 45%. Em segundo lugar, haverá uma quebra generalizada da Margem bruta (MB) leite, embora não muito acentuada, com maior impacto nas regiões com menor MB à partida (Litoral Norte e Centro e Interior Norte e Centro) e nos sistemas de menor escala. Finalmente, terá um Impacto muito negativo na remuneração do trabalho familiar, para todas as regiões e sistemas

Também, Pereira (2009) analisa a viabilidade económica do gado caprino (leite) numa exploração tipo no Continente Português, estimando os respetivos valores para o rendimento bruto, líquido e empresarial.

### 3. METODOLOGIA

Para estimar a viabilidade económica das explorações leiteiras, em análise, vamos recorrer aos indicadores de viabilidade construídos pela AGROGES, e adaptá-los à tipologia de subsídios (POSEI e PRORURAL) específica para os Açores. Lembra-se que a Região Autónoma dos Açores, tem a possibilidade de ajustar à sua realidade, na condição de região ultraperiférica da União Europeia, a política agrícola comum, nomeadamente, pelos programas, POSEI e PRORURAL (Programa de desenvolvimento Rural).

Segundo a AGROGES (s/data e 2011) e de acordo com os indicadores propostos, existem 5 categorias ou tipologias de explorações: 1) Explorações agrícolas com viabilidade e competitividade económica; 2) Explorações agrícolas com viabilidade e económica; 3) Explorações agrícolas com viabilidade e económica no médio prazo; 4) Explorações agrícolas com viabilidade e financeira; e 5) Explorações agrícolas não viáveis.

São explorações agrícolas com viabilidade e competitividade económica, as que não necessitam dos pagamentos diretos (PDT) para manterem-se em atividade. As medidas agroambientais (MAA) são incluídas no rendimento, pois visam compensar as perdas de rendimento ou aumento de custos resultantes das alterações das práticas agrícolas. Além disso, consideram-se os custos de oportunidade do trabalho (COT) referem aos valores médios dos salários e encargos sociais pagos aos assalariados (na região), dado que as empresas são na sua maioria do tipo familiar.

O seu cálculo pode ser feito pela seguinte fórmula:

$$VP_{PPodj} + MAA_j - (CI_j + SP_j + RP_j + JP_j + CCF_j + COT_j) \geq 0$$

Em que,

$VP_{PPodj}$  – Valor da produção agrícola de cada exploração agrícola j.

$MAA_j$  – Valor das medidas agroambientais de cada exploração agrícola j.

$CI_j$  – Valor das despesas em consumos intermédios de cada exploração agrícola j.

$SP_j$  – Valor dos salários pagos à mão-de-obra diretiva ou executiva de cada exploração agrícola j.

$RP_j$  – Valor das rendas pagas de cada exploração agrícola j.

$JP_j$  – Valor dos juros pagos intermédios de cada exploração agrícola j.

$CCF_j$  – Valor do consumo dos bens de capital fixo (amortizações) de cada exploração agrícola j.

$COT_j$  – Valor do custo de oportunidade do trabalho diretivo ou executivo familiar (ou não remunerado) de cada exploração agrícola j.

No caso do cálculo desse indicador usamos a medida de extensificação (POSEI) que substitui as medidas agroambientais, na política nacional.

Nas explorações agrícolas com viabilidade e económica incorporam-se os dos pagamentos diretos ao produtor ( $PDT_j$ ). Estes correspondem pagamentos ligados à produção (PLP) mais o Regime de pagamento único (RPU) mais as indemnizações compensatórias (IC) e, finalmente, adicionando as Medidas Agroambientais (MAA). Nos Açores considerámos todos os subsídios que estavam ligados à atividade leiteira (subsídio ao leite, vaca leiteira, ao abate, às culturas arvenses, as indemnizações compensatórias, aos consumos intermédios, entre outros).

O seu cálculo faz-se com a seguinte fórmula:

$$VP_{PPodj} + PDT_j - (CI_j + SP_j + RP_j + JP_j + CCF_j + COT_j) \geq 0$$

Nas explorações agrícolas com viabilidade e económica no médio prazo, não se geram fundos necessários para amortizar os bens de capital fixo agrícola utilizados.

$$VP_{PPodj} + PDT_j - (CI_j + SP_j + RP_j + JP_j + COT_j) \geq 0$$

Nas explorações agrícolas com viabilidade e financeira, não existem fundos necessários para amortizar os capitais fixos nem remunerar de forma adequado o trabalho familiar.

O seu valor é determinado por:

$$VP_{PPodj} + PDT_j - (CI_j + SP_j + RP_j + JP_j) \geq 0$$

Finalmente as explorações agrícolas não viáveis, são as que não tem viabilidade financeira, ou seja, tem resultados negativos mesmo sem considerarmos os valores relativos à desvalorização dos bens patrimoniais e da mão-de-obra familiar. Ou seja,

$$VP_{PPodj} + PDT_j - (CI_j + SP_j + RP_j + JP_j) \leq 0$$

Outras notas metodológicas: 1) Consumos intermédios incluem-se a totalidade dos custos (com exceção dos fixos considerados); 2) os PDP devem incluir todos os que influenciam diretamente o rendimento dos produtores, separando-os em: 1) pagamentos ligados à produção (por cabeça/por ha/por ton); e 2) em pagamentos separados da produção, ou seja, independentes das decisões de produção futuras; e 3) a única exceção deverá ser as MAA, ou similares, cujo valor corresponde, pelo menos em teoria, ou a uma redução dos rendimentos ou a um aumento de custos resultantes do cumprimento obrigatório das condições de elegibilidade a elas associadas.

#### 4. RESULTADOS

No que concerne à caracterização geral das explorações em análise e como se pode ver, no quadro seguinte, as explorações leiteiras em estudo tem uma superfície agrícola útil (SAU), em média de 40 hectares. No entanto, variam entre os 183,6 e 6,89 hectares. O coeficiente de variação da SAU é de 72,98% (Almeida, 2012).

O número de animais (CN) em média é de 89 por exploração leiteira. O número máximo de animais é de 350 e o mínimo de 22. O coeficiente de variação do encabeçamento animal é de 58,72% (Almeida, 2012).

**Quadro 1** - Caracterização das explorações leiteiras em S. Miguel (Açores).

	Média	Máximo	Mínimo
SAU (hectare)	40	183,60	6,89
CN	89	350	22
CN/SAU	2,5	5,5	0,9

Também o nível de intensificação (CN/SAU) é de 2,5, embora existam explorações leiteiras com um nível de intensificação muito elevado (5,5 CN/ha) e outras que estão num nível de extensificação elevado (0,9CN/ha). O coeficiente de variação do nível de intensificação medido pelo indicador CN/SAU é de 32,18% (Almeida, 2012).

Ao analisar-se a estrutura dos custos, verifica-se que a maior parte dos gastos são com a alimentação (25,32% em rações, alimento seco, e 12,79% em adubo que é aplicado na pastagem, alimento em verde). No entanto, existe uma variação enorme entre as explorações existentes, ou seja, no caso das rações existem explorações que gastam 1336€/ha e outras que apenas gastam 192€/ha.

**Quadro 2** - Custos médios por hectare, em explorações leiteiras em S. Miguel (Açores).

	<b>Média (%)</b>	<b>Máximo (€/ha)</b>	<b>Mínimo (€/ha)</b>
Alimentação das vacas	25,32	1336	192
Adubos	12,79	1250,7	22
Combustíveis	10,79	978	33
Conservação e reparação	10,29	1657	39,3
Desvalorização (máquinas e construções)	9,55	1142	0
Mão-de-obra não familiar	7,49	1161,1	0

Outros gastos que também pesa nos encargos da exploração, são os combustíveis (10,79%), a conservação e reparação de bens patrimoniais (10,29%); a desvalorização dos bens patrimoniais (9,55%) e a contratação de mão-de-obra temporária (7,49%). Também, nestas rubricas verificam-se diferenças entre explorações, havendo mesmo o caso de explorações, que apenas utilizam a mão-de-obra familiar e não tem equipamentos ou construções agrícolas em situação de desvalorização.

Em termos gerais, os custos médios anuais por hectare, destas explorações leiteiras, são de 2620,8€/ha (Almeida, 2012).

**Quadro 3** - Receitas médias por hectare

	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
Venda de leite (€/ha)	37940	13733,7	986,3
Venda de carne (€/ha)	212,9	1342	0

Subsídios (€/ha)	1090,1	1342	91
------------------	--------	------	----

No que concerne às receitas da venda do leite, em média, os produtores recebem 37940€ por hectare. Dado que são explorações especializadas em leite, o valor médio recebido pela venda de carne é muito inferior (212,9€/ha). O valor médio que estes produtores recebem de subsídios é de 1090,1 €/ha. No entanto, existem explorações que não vendem carne nem recebem subsídios.

Cerca de 21,9% do rendimento da exploração provém dos subsídios. No que refere à composição dos subsídios, verificamos que a maior parte é para a produção do leite (46,2%), seguindo-se 28,7% para a extensificação (apenas 3 explorações aderiram à medida da extensificação); 27,5% para a vaca leiteira; 8,2% Indeminizações compensatórias; entre outros. Aliás, esta percentagem de cerca de 20% do rendimento dos produtores de leite serem provenientes dos subsídios, já tinha sido contatado para os Açores por Silva (2012).

#### **1. Explorações agrícolas com viabilidade e competitividade económica.**

Das 91 explorações, 81 (89%) subsistiriam no mercado se tivessem que pagar os salários da mão-de-obra familiar e apenas recebessem a medida de extensificação para compensar o rendimento. Ou seja, teriam competitividade.

Apenas 3 explorações recorreram à medida extensificação do POSEI.

#### **2. Explorações agrícolas com viabilidade e económica.**

Todas as explorações (91) subsistiriam no mercado se tivessem que pagar os salários da mão-de-obra familiar e se recebessem todos os subsídios do POSEI, para compensar o rendimento.

#### **3. Explorações agrícolas com viabilidade e económica no médio prazo.**

Todas as explorações subsistiriam no mercado se tivessem que pagar os salários da mão-de-obra familiar e não pagassem os encargos relativos à desvalorização das máquinas e recebessem todos os subsídios que estão no POSEI.

#### **4. Explorações agrícolas com viabilidade e financeira.**

As 91 explorações têm viabilidade financeira, dado que remuneram a mão-de-obra familiar e ainda podem desembolsarem os valores relativos às desvalorizações dos equipamentos e construções (estes não são saídas efetivas de dinheiro da exploração).

#### **5. Explorações agrícolas não viáveis.**

Todas as 91 explorações são viáveis, nestas condições (exclusão do pagamento da mão-de-obra familiar e exclusão do valor das desvalorizações).

Almeida (2012) ao analisar estas explorações, mas sem considerar a remuneração da mão-de-obra familiar, previa que num eventual cenário de fim das quotas leiteiras em 2014, os produtores micaelenses iriam perder em média 10,36% da rentabilidade líquida da exploração leiteira por hectare.

Tipologia das Explorações	Número	Percentagem
1. Explorações agrícolas com viabilidade e competitividade económica	81	89
2. Explorações agrícolas com viabilidade económica	91	100
3. Explorações agrícolas com viabilidade e económica no médio prazo	91	100
4. Explorações agrícolas com viabilidade e financeira	91	100
5. Explorações agrícolas não viáveis	0	0

## 5. CONCLUSÕES

O fim anunciado das quotas leiteiras terá um impacto no funcionamento, competitividade e viabilidade financeira das explorações leiteiras dos Açores, prevendo-se uma quebra das entradas de dinheiro na exploração. Existe a necessidade de se criar alternativas, de instrumentos de apoio, que possam de algum modo, compensar as perdas de rendimento. De um modo geral, as explorações leiteiras micalenses em análise irão subsistir no mercado, mesmo sem a atribuição do montante atual de subsídios, se as condições de mercado se mantiverem. No entanto, o rendimento anual das explorações poderá diminuir drasticamente, caso não se encontrem apoios alternativos. Em caso extremos e dado que os subsídios representam cerca de um quarto do rendimento do produtor, o decréscimo previsível do rendimento será neste montante.

## BIBLIOGRAFIA

Almeida, B. (2012). *Modelo de Rentabilidade das Explorações Leiteiras em S. Miguel: influência dos fatores de produção; da Classificação Morfológica e da Produção Leiteira dos bovinos*. Dissertação de mestrado em Engenharia Zootécnica, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

AGROGES (s/data), Sociedade de estudos e projectos. *Indicadores de viabilidade e competitividade económica* ([http://www.apambiente.pt/\\_zdata/RNCB/ANEXO1.pdf](http://www.apambiente.pt/_zdata/RNCB/ANEXO1.pdf), consulta em 28.02.2014). Agência Portuguesa do Ambiente.

AGROGES (2011). *O impacto sobre os diferentes tipos de agricultura portuguesas decorrente da reforma da PAC*, Relatório final do estudo da AGRO.GES para o GPP do MAMAOT referente ao Ajuste Directo n.º A/8.2/2010. ([http://www.gpp.pt/pac2013/Docs/Impacto\\_reforma\\_PAC\\_Dez2011.pdf](http://www.gpp.pt/pac2013/Docs/Impacto_reforma_PAC_Dez2011.pdf), consulta em 17 de junho de 2014)

PRORURAL+ (2011), Direção Regional dos Assuntos Comunitários, Secretaria Regional de Agricultura e Pescas, Região Autónoma dos Açores.

POSEI (2011). *Medidas de apoio Às produções Agrícolas Locais*, Secretaria Regional de Agricultura e Pescas, Região Autónoma dos Açores.

Pereira, M. (2009). *Viabilidade da produção intensiva de gado caprino*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica na opção especialização em Economia Agrária e Gestão do Território. Instituto Superior de Agronomia, Universidade técnica de Lisboa.

Silva, E., A. Mendes, (2012). PRORURAL: program assessment in an involved actor's perspective", *Review on agriculture and rural development*, Scientific Journal of the University of Szeged, Faculty of Agriculture, vol.1 (1), pg. 493-500. (ISBN 20634803).

Silva, E. (2012). The agriculture of an ultraperipheral region of European Union: the Azores archipelago. *Review on agriculture and rural development*. Scientific Journal of the University of Szeged, Faculty of Agriculture, vol.1 (1), pg. 20-25. (ISBN 20634803).

Universidade Católica (2012). *Impacto da Reforma da PAC Pós-2013 no Setor do Leite em Portugal*. Relatório 6.07.2012. Estudo para a FENALAC feito pelo Centro de Estudos de Gestão e Economia Aplicada, Universidade Católica Portuguesa.

# Mesa Redonda I

---

## Família e Desenvolvimento Regional

### *FAMÍLIA, EMPRESAS FAMILIARES E DESENVOLVIMENTO REGIONAL*

---

*Duarte Pimentel*

duartepimentel@uac.pt, Universidade dos Açores

A importância da relação entre Família e Desenvolvimento Regional tem sido, por muitas vezes, esquecida em discussões académicas, públicas e políticas. No entanto, debater esta relação é fundamental para melhor compreender o desenvolvimento das comunidades e das regiões, em particular, o desenvolvimento regiões com características muito próprias como é o caso das regiões rurais e periféricas, onde o peso e o impacto das Famílias é inquestionável.

Esta inequívoca relação entre Família e Desenvolvimento Regional estreita-se através das Empresas Familiares, dado que estas assumem, desde sempre, um papel preponderante no desenvolvimento socioeconómico das regiões onde se inserem. Estas empresas surgem como instituições essenciais do desenvolvimento, pois são responsáveis pela construção dos pilares de suporte e apoio a muitas das decisões que contribuem para o empreendedorismo, inovação, criatividade, e competitividade nas regiões.

As Famílias e as Empresas Familiares constituem-se, então, como verdadeiras incubadoras do desenvolvimento das sociedades e das regiões.

#### **Importância e Impacto das Empresas Familiares**

De acordo com Robinson e Stubberud (2012) as Pequenas e Médias Empresas (PME) constituem uma grande parte da economia global. Sendo que uma proporção significativa, cerca de 45 a 70%, das PME's mundiais são classificadas como empresas familiares (Vozikis, Weaver & Liguori, 2013). Segundo a *Small Business Association* (2011), 90% das empresas norte-americanas são de propriedade familiar. Dados recentes demonstram que cerca de 64% do Produto Interno Bruto (PIB) dos Estados Unidos é gerado por empresas de cariz familiar, são responsáveis por cerca de 80% de todos os novos postos de trabalho criados, e ainda por 60% do emprego total no país. Na Europa, é possível encontrar um retrato em tudo semelhante, onde cerca de 80% de todo o tecido empresarial é formado por empresas familiares, neste caso, estas são principalmente micro e pequenas empresas. Estas são responsáveis por quase metade dos empregos na Europa (Mandl, 2008) e contribuem para aproximadamente 35-65% do PIB dos Estados-membros da União Europeia (PricewaterhouseCoopers, 2008).

No que diz respeito a Portugal, e tal como maioria dos países, as empresas familiares são responsáveis por uma grande fatia da riqueza gerada anualmente (e.g. mais de 2/3 do PIB em Portugal (Comissão Europeia, 2008)). Ainda de acordo com os dados apresentados pela Comissão Europeia estima-se que em entre 70 a 80% das empresas nacionais sejam de natureza familiar, representado uma importante parte da vida económica nacional, o que é demonstrado pela sua facturação global que em 2008 chegou aos 12 mil milhões de euros. Estas empresas contribuem, ainda, para aproximadamente 60% de todo o emprego criado no nosso país. Dados do Instituto Nacional de Estatística (2010) reforçam a



importância das empresas familiares portuguesas apontando estas como responsáveis por 58% de todo o volume de negócios realizado em Portugal nos anos de 2007/2008.

Relativamente à Região Autónoma dos Açores ainda que não existam dados quantitativos disponíveis no que diz respeito ao impacto das empresas familiares na economia, no entanto, da é amplamente reconhecido e aceite que estas empresas constituem a quase totalidade do tecido empresarial da Região. Estão presentes em todos os sectores de actividade e áreas de negócio, e são responsáveis pela criação da grande parte do emprego, e da riqueza, contribuindo de forma consistente e efectiva para o desenvolvimento regional.

### **Empresas Familiares e Desenvolvimento Regional**

A relação entre Empresas Familiares e Desenvolvimento Regional é inequívoca e facilmente observável, dado o impacto das empresas familiares no desenvolvimento de contextos económicos e sociais periféricos, e vice-versa, uma vez que o desenvolvimento regional, naturalmente, influencia o modo como as empresas familiares são caracterizadas em termos de poder, experiência, cultura, e desempenho. Esta influência mútua está indubitavelmente presente tornando-os conceitos intrinsecamente ligados e inseparáveis. As empresas familiares não são simplesmente empresas em que os proprietários são família, Mandl (2008) afirma que existe uma forte inter-relação entre a família, comunidade e empresa, de tal forma que a família e o meio onde se inserem assumem-se como o centro do negócio. Assente nesta ideia, é possível perceber que nem todas as empresas têm como principal objectivo o crescimento, maximização dos lucros, ou o constante aperfeiçoamento dos processos e conseqüente melhoria do desempenho. Na verdade, muitas empresas são criadas, simplesmente, a partir das necessidades e/ou preferências das famílias. Este facto espelha, claramente, o que acontece na criação e manutenção das empresas familiares. Esta é a essência que define e diferencia este tipo de empresas, uma vez que as estratégias ou operações empresariais não assumem um papel principal para os seus proprietários (Getz & Nilsson, 2004). Deste modo, e de acordo com estes autores, as empresas familiares, normalmente, caracterizam-se por possuírem uma visão que coloca as necessidades e preferências pessoais e/ou familiares acima do crescimento e da maximização dos lucros (Getz & Carlsen, 2005), o que vem explicar o facto de estas apresentarem uma taxa de crescimento, na grande maioria dos casos, inferior à das firmas de natureza não-familiar (Peters & Buhalis, 2004). O que poderá dever-se ao facto de as empresas familiares estarem, antes de mais, envolvidas num conjunto de aspectos intimamente ligados à família e à comunidade, e aos quais tem de dar resposta. Como é o caso de garantir a subsistência da família, de criar emprego sustentável nos meios onde se inserem, de lutar para que a empresa continue ao longo de várias gerações e que se mantenha nas mãos de familiares.

Estes aspectos fazem com que as empresas familiares dominem e prosperem em áreas rurais e periféricas, devido em grande parte à incapacidade das grandes corporações entenderem e adaptarem-se às necessidades destas economias consideradas marginais (Getz & Nilsson, 2004). As empresas familiares são, assim, de extrema importância para o desenvolvimento regional, contribuindo directamente para o avanço da sociedade, gerando riqueza e novos postos de trabalho, oferecendo e proporcionando melhorias significativas na qualidade de vida dos habitantes das regiões onde desenvolvem a sua actividade (Sharma & Dyer, 2009).

Como discutido aqui, e de acordo com a maioria dos profissionais e investigadores, as empresas familiares têm um profundo impacto na calibragem e modelagem do desenvolvimento regional, em particular, no desenvolvimento de economias rurais e

periféricas, não só enquanto principal motor da criação de riqueza, mas também como um dos mais importantes contribuintes para o desenvolvimento socioeconómico.

### **Referências**

- European Commission. (2008). Overview of Family Business Relevant Issues. Country Fiche Portugal. European Commission, Enterprise and Industry Directorate-General.
- Instituto Nacional de Estatística. (2010). *Estudos sobre Estatísticas Estruturais das Empresas*. Lisboa: INE.
- Getz, D. & Carlsen, J. (2005). Family Business in Tourism- State of art. *Annals of Tourism Research*, 32(1), 237-258.
- Getz, D. & Nilsson, P. A. (2004). Responses of family businesses to extreme seasonality in demand: the case of Bornholm. *Denmark Tourism Management*, 25, (1), 17-30.
- Mandl, I. (2008). Overview of family business relevant issues. Vienna: Austrian Institute for SME Research.
- Peters, M., Buhalis, D. (2004). Family hotel businesses: strategic planning and the need for education and training. *Education + Training*. 46(8,9): 406-415
- PricewaterhouseCoopers. (2008). The PricewaterhouseCoopers family business survey 2007/2008. <http://www.pwc.com/gr/en/surveys/assets/family-business-2007-2008.pdf>. Retrieved June 2013.
- Robinson, S., & Stubberud, H. (2012). All in the Family: Entrepreneurship as a Family Tradition. *International Journal of Entrepreneurship*, 16, Special Issue.
- Sharma, B., & Dyer, P. (2009). Residents` involvement in tourism and their perceptions of tourism impacts. *Benchmarking: An International Journal*. 16(3), 351-371.
- Small Business Administration. (2011). <http://community.sba.gov/community/blogs/community-blogs/smallbusiness-matters/5-tips-managing-successful-family-business>. Retrieved June 2013.
- Vozikis, G. S., Weaver, K. M., & Liguori, E. W. (2013). Do Family Cohesion and Family Member Skill Evaluation Affect Family Business Internal or External Hiring Decisions?. *Journal of Management Policy and Practice*, 14(1) 75-89.

## Eixos da Ciência para 2015

### *PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO PARA OS AÇORES! INQUÉRITO À POPULAÇÃO EM GERAL SOBRE OS PROBLEMAS POR RESOLVER NOS AÇORES*

---

*Pedro Nogueira, Tomaz Dentinho*

pmanogueira@gmail.com, tomazdentinho@uac.pt, Universidade dos Açores

#### **Resumo**

O rumo da ciências nos Açores foi debatida nas “II Jornadas nos Açores”, nos dias 13 e 14 de junho de 2014 na Praia da Vitória, promovida pelo Governo Regional, onde estiveram reunidos os governantes políticos e mais de 80 participantes das diversas áreas científicas, que debateram a política científica, desafios e oportunidades para o sistema científico regional. A comissão Consultiva ad-doc para a Política de Ciência Regional, elaborou um documento que identificou cinco grandes domínios para estruturar os projetos, sendo os domínios o Mar, Clima e Ar, Terra, Saúde e Homem e Sociedade. O objetivo deste trabalho é perceber quais os projetos de maior interesse para a investigação nos Açores no âmbito dos domínios apresentados pelo Governo dos Açores, e sendo assim, foi elaborado um primeiro questionário onde foi pedido para identificar quais os problemas atuais por resolver nos Açores, qual a sua metodologia e as áreas disciplinares envolvidas. Com os resultados deste primeiro questionário foi elaborado um segundo questionário, que serviu para hierarquizar os problemas identificados no primeiro questionário. Foram identificados 28 problemas e ordenados de acordo a sua classificação. Os domínios mais relevantes são; Homem e Sociedade com 51,61% e Terra com 30,65% e as áreas disciplinares mais relevantes foram Ciências do Ambiente com 22,58% e Economia, Ciências Sociais e Humanas com 20,97%. Verificou-se que a maioria dos problemas científicos apresentados necessitam de várias abordagens disciplinares, pois o mesmo objeto de estudo tem várias ciências o que possibilita uma partilha de conhecimentos que propiciem um maior avanço significativo e um melhor aproveitamento das várias áreas disciplinares, como se consegue concluir com os resultados obtidos nos questionários onde o domínio Homem e Sociedade que possui todas as áreas disciplinares.

**Palavras chave:** Açores, Áreas Disciplinares, Ciência, Domínios, Investigação.

#### **Introdução**

A Ciência dos Açores esteve em debate nas II Jornadas da Ciência de 12 a 13 de junho de 2014 na Praia da Vitória, promovido pelo Governo do Açores com objectivo de perceber qual o rumo que deve seguir. Estiveram reunidos políticos e mais de 80 participantes das mais diversas áreas científicas com o objetivo de trocaram ideias sobre as novas políticas, desafios e as novas oportunidades e definirem estratégias de intervenção prioritárias para o sistema científico regional.

A Universidade dos Açores desempenha um papel fundamental na investigação nos Açores, sendo esta, em parceria com os Centros de Investigação, empresas e o Governo dos Açores, o pilar principal no desenvolvimento de políticas, criação de riqueza e

promotora no desenvolvimento da Região. Esta interação com as diferentes entidades é fundamental para acrescentar valor económico e conhecimentos científicos à Região dos Açores. (Duarte 2013)

Entre 2008 e 2012 os domínios predominantes na investigação na Universidade dos Açores, num total de 679 publicações com fator de impacto, pertencem às áreas ambientais, tais como a biologia marinha e costeira, biodiversidade, gestão e conservação de habitats e biogeografia. Existem alguns domínios nos Açores em que não há investigação e alguns que são menos produtivos, levando a que acha menos investimento e financiamento e neste momento a tendência mantêm-se.

A investigação e a produção científica nos Açores tem vindo a crescer (154%) e os temas com mais publicações são as Ciências Naturais e além disso verifica-se que o factor de impacto das publicações cresceu e a sua importância internacional, verificando-se que três quartos das publicações possuem pelo menos um co-autor de outra região. (Borges, Gabriel et al. 2013)

O financiamento da Ciência nos Açores é realizado por sistemas de incentivos específicos, e entre 2008 e 2010 foram financiados 1310 projetos em diferentes áreas e foram dados apoios às bolsas de formação. Estes sistemas de incentivos tem como eixos prioritários a Investigação, desenvolvimento Tecnológico e Inovação e competitividade das empresas regionais, tendo três áreas grandes áreas prioritárias 1) Agricultura e Tecnologia Alimentar; 2) Mar e Pescas; 3) Turismo. (Azevedo, Borges et al. 2014)

As decisões de financiamento à investigação são baseadas em contagens de citações, no entanto não está certo que este tipo de indicadores baseado em citações são medidas adequadas para avaliar a qualidade de um futuro cientista. Segundo o estudo de Mazlounian (2012) mostra que os índices de citação não prevêem citações de trabalhos futuros e sendo assim não se pode dar um peso significativo na avaliação do potencial académico, logo o desempenho passado não é predito do desempenho futuro. (Mazlounian 2012). Sendo este critério usado para os concursos da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) para avaliar os currículos dos investigadores. (Borges, Gabriel et al. 2013)

Após a troca de ideias entre o Governo dos Açores e interessados na área, perceberam que seria importante haver uma maior articulação entre as secretarias que tutelam as áreas da Ciência, da Tecnologia e Inovação, para uma maior eficiência e eficácia das políticas públicas para que haja reflexos positivos nos indicadores de investimento regional. Além disso, são necessários mecanismos de facilitação e de diálogo, como a promoção da interdisciplinaridade, para uma partilha de saberes que ajudem num avanço e aproveitamento de vários enfoques disciplinares através de linhas de investigação centradas em desafios societais, seguindo a estratégia do Horizonte 2020.

Segundo a Comissão Consultiva ad-hoc para a Política de Ciência Regional, nomeada pelo Secretario Regional da Educação, Ciência e Cultura sugerem áreas prioritárias de investimento, inovação e desenvolvimento nos Açores, que envolve o Governo Regional dos Açores e a sociedade civil, tais como a produção sustentável de recursos biológicos, bioeconomia, energias renováveis, segurança alimentar, biodiversidade, cultura, turismo, alterações climáticas e políticas públicas.

Até à data quem decide quais os assuntos científicos a desenvolver são os especialistas na área, e sendo assim, espera-se que com esse trabalho, saber qual a opinião do público em geral sobre os problemas atuais que acham que deveriam ser resolvidos. Com este estudo pretende-se contribuir para uma melhor investigação nos Açores e saber quais os domínios de investigação mais relevantes.

## Objetivos

Este trabalho teve como objetivo principal perceber quais os projetos com maior interesse e quais os problemas a resolver na Região dos Açores, propostos pelo público em geral, no âmbito dos domínios apresentados pela Secretaria Regional da Ciência e Tecnologia, do Governo dos Açores. Foram realizados dois questionários, em que o primeiro teve como objetivo a identificação de problemas atuais por resolver e de interesse para a Ciência nos Açores, identificar qual ou quais os domínios que se insere o projeto, a metodologia aplicada e quais as áreas disciplinares associadas. O segundo questionário teve como objetivo fazer uma avaliação dos projetos propostos no primeiro questionário para hierarquizar e perceber quais os projetos que o público em geral dá mais importância e que problemas devem ser resolvidos nos Açores.

## Metodologia

Este trabalho foi realizado em duas fases, utilizando uma ferramenta online, o google drive, onde foram elaborados os questionários e enviados por e-mail para os inquiridos numa amostra aleatória, e posteriormente reunidos numa base de dados (Excel) a informação onde foi analisada.

Na primeira fase foi elaborado um questionário em que se pedia ao público em geral para identificar quais os problemas por resolver nos Açores, quais os projetos de interesse para a Ciência dos Açores e o domínio que está envolvido no problema sugerido de entre as alternativas dos domínios Mar, Clima e Ar, Terra, Saúde e Homem e Sociedade. Na questão seguinte era pedido, de acordo com o domínio que escolheu, que identifica-se um problema que fosse necessário resolver nos Açores. Associado a essa questão teria de responder às duas questões seguintes com a metodologia que proponha para resolver o problema e quais as áreas disciplinares que o problema está associado.

Na segunda fase foi realizado um segundo questionário, que resultou das propostas apresentadas pelos inquiridos no primeiro questionário. No segundo questionário o público em geral classificou numa escala de 1 (um) a 5 (cinco) as propostas de projetos do primeiro questionário.

## Resultados e discussão

### Caracterização da amostra do primeiro questionário.

Obtiveram-se 31 respostas para o primeiro questionário, em que 74% da amostra tem formação a nível de Doutoramento, 19% em Mestrado, 6% Licenciatura e a nível do 12º ano não obteve-se amostra.

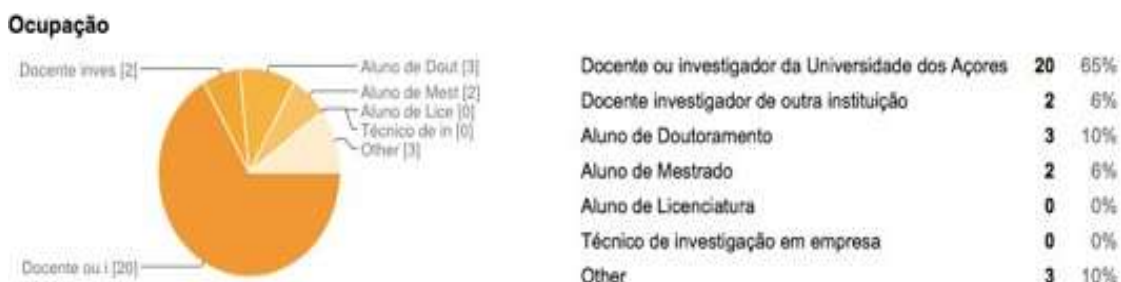
### Habilitações literárias



Figura 1 - Habilitações literárias da amostra.

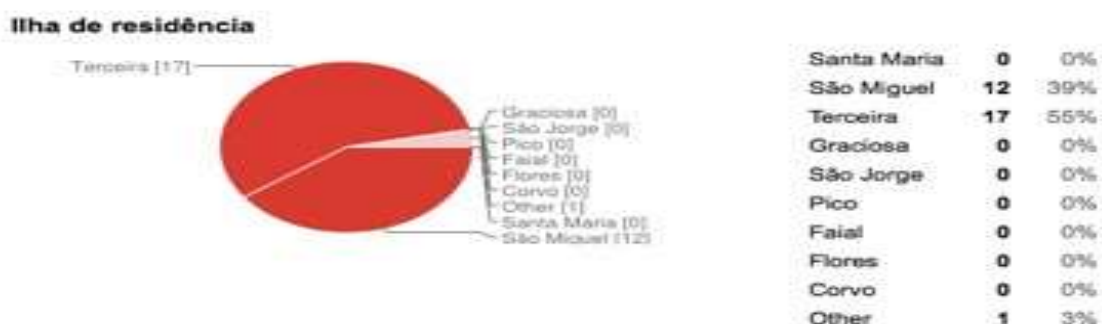
Relativamente à ocupação da amostra inquirida, verificou-se que maioria está inserida na área de investigação, em que 65% são Docentes ou investigadores na Universidade dos

Açores, 10% são alunos de Doutoramento, 10% com outro tipo de ocupação, 6% Docentes ou investigadores de outras instituições e 6% alunos de Mestrado.



**Figura 2** - Ocupação profissional da amostra.

Da população inquirida 55% são da ilha Terceira, 39% da ilha de São Miguel e 3% de outro local, que neste caso corresponde à cidade de Coimbra.



**Figura 3** - Local de residência.

O domínio com maior percentagem de escolha foi o domínio Homem e Sociedade com 42%, seguido pelo domínio Terra com 39%, e os restantes domínios Mar, Clima e Ar e Saúde com 6% cada.

**Coloque uma cruz no domínio que considera mais importante para resolver as questões atuais.**



**Figura 4** - Domínios com mais necessidade de resolver os problemas atuais.

Na tabela seguinte são apresentadas os problemas a resolver nos Açores, elaboradas pelos inquiridos, com a metodologia proposta e suas áreas disciplinares envolvidas. Foram propostos 28 problemas onde cada inquirido identificou qual a metodologia que utilizaria para resolver o problema e também quais as áreas disciplinares necessárias para a resolução do problema.

Tabela 1- Problemas propostos pelos inquiridos.

	<b>Problema</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Áreas disciplinares</b>
1	<b>Alterações dos níveis de fundo da atmosfera resultado das políticas de emissões intercontinentais.</b>	Necessária uma monitorização contínua ao longo de varias décadas para inferir dos efeitos.	Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências do Ambiente, Métodos Quantitativos
2	<b>Estudo das alterações globais, seus efeitos nos organismos e implicações para as comunidades.</b>	Analisar a resposta dos organismos às alterações climáticas	Ciências do Ambiente
3	<b>Crescente desemprego nos Açores</b>	Estudo das cadeias de valor do leite, carne, pesca, turismo para entender o valor a ganhar.	Ciências Sociais e Humanas, Métodos Quantitativos
4	<b>Implementar soluções de optimização do setor do Turismo.</b>	Não apresentou	Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências Sociais e Humanas, Métodos Quantitativos
5	<b>A crise estrutural dos sistemas sócioeconómicos.</b>	Análise crítica aos princípios das políticas sócio-económicas.	Ciência Política, Direito e Planeamento, Ciências Sociais e Humanas.
6	<b>Promoção da educação, do conhecimento e da cultura.</b>	Desenvolver capacidade de análise crítica para identificar problemas e possíveis formas de resolver.	Ciências da Saúde, Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciência Política, Direito e Planeamento, Ciências Sociais e Humanas, Ciências do Ambiente, Métodos Quantitativos, Arte e Arquitetura
7	<b>Relação entre a estatística, bem-estar das populações e entidades públicas.</b>	Perceber a relevância da estatística no quotidiano das populações	Métodos Quantitativos
8	<b>Educação, pobreza, distribuição de rendimentos, Envelhecimento, Emigração</b>	Caracterização, distribuição no espaço, perfis e impacto das políticas públicas	Ciências Sociais e Humanas, Métodos Quantitativos, Métodos qualitativos.
9	<b>Diminuição da taxa natalidade e envelhecimento da população e sustentabilidade económica</b>	Encontrar estratégias para a sustentabilidade económica face às alterações demográficas	Ciências Sociais e Humanas

	<b>Problema</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Áreas disciplinares</b>
10	<b>Impacto da pressão social, das aspirações pessoais e da política na ética da investigação.</b>	Estudar o perfil dos investigadores e a sua capacidade de produzir ciência, com ética.	Ciência Política, Direito e Planeamento, Ciências Sociais e Humanas.
11	<b>A inserção internacional dos Açores. Que objetivos atingir a nível europeu e mundial.</b>	Quais são os principais objetivos dos Açores para potenciar o seu desenvolvimento sustentável.	Ciência Política, Direito e Planeamento, Relações Internacionais.
12	<b>A Cultura, considerada no seu âmbito mais alargado, como sustentáculo do tecido social.</b>	O papel da Universidade e dos média (por ex. RTP) na disseminação dos produtos culturais.	Ciências Sociais e Humanas, Arte e Arquitetura
13	<b>Estudo dos provérbios como indicadores da identidade Açoriana.</b>	Recolha e análise estatística dos provérbios mais conhecidos e usados nos Açores.	Economia, Ciências Sociais e Humanas, Métodos Quantitativos
14	<b>Identificar os valores e os comportamentos sociais mais adequados para vencer a atual crise geral.</b>	Cruzar problemáticas, métodos e dados de História, Sociologia, Psicologia, Biologia, Medicina, Gestão.	Ciências da Saúde, Ciência Política, Direito e Planeamento, Economia, Ciências Sociais e Humanas, Ciências do Ambiente.
15	<b>Implementar um turismo sustentável nas AMPs e sua compatibilidade com outras atividades humanas.</b>	Criar planos de gestão para as AMPs e verificar impacto do turismo no mar	Ciências do Ambiente
16	<b>Avaliação da Sustentabilidade das Políticas sobre Direitos de Propriedade sobre Recursos do Mar</b>	Análise Custo Benefício, Avaliação Ambiental e Avaliação Socio-Cultural.	Ciências Sociais e Humanas, Ciências do Ambiente, Métodos Quantitativos.
17	<b>Otimização e racionalização de recursos nos sistemas de saúde</b>	Não apresentou	Ciências da Saúde
18	<b>Envelhecimento da população.</b>	Não apresentou	Ciências da Saúde, Ciências Sociais e Humanas
19	<b>Determinação de alternativas de produção com valor acrescentado nos Açores.</b>	Características edafo-climática, SIG, análise custo benefício.	Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências Sociais e Humanas, Ciências do Ambiente
20	<b>Avaliação e caracterização do potencial Geotérmico dos Açores.</b>	Medição dos gradientes geotérmico e a condutibilidade térmica das rochas (fluxos de calor).	Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências do Ambiente



	<b>Problema</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Áreas disciplinares</b>
21	<b>Má utilização dos recursos da Ilha para o seu desenvolvimento.</b>	Maior divulgação da ilha, potencializando os seus recursos	Ciências do Ambiente
22	<b>Alterações dos ecossistemas promovida pelas espécies invasoras.</b>	Investir seriamente na investigação de agentes de controlo biológico das espécies invasoras;	Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências do Ambiente.
23	<b>Energias renováveis</b>	Sistemas de geração de energia nos pavimentos; aproveitamento da energia eólica e das ondas.	Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Métodos Quantitativos.
24	<b>Desenvolvimento da culturas das proteáceas nos Açores</b>	Plantio isento de doenças Identificação de doenças e pragas. Necessidades de rega. Ensaio fertilização.	Ciências Tecnológicas e da Engenharia.
25	<b>Melhoria da produção de pastagens e forragens nos Açores</b>	Adaptação cultivares. Ensaio fertilização. Técnicas de manejo. Custo/benefício produção pastagens.	Ciências Tecnológicas e da Engenharia.
26	<b>Modificação na estrutura e funcionamento dos ecossistemas resultantes de alterações locais e globais.</b>	Testar alterações na vegetação, clima e espécies exóticas no fluxo de energia nos sistemas aquáticos.	Ciências do Ambiente, Métodos Quantitativos, Ciências biológicas.
27	<b>Estudo do sucesso reprodutor do milhafre em São Miguel e desenvolvimento sustentável desta ilha</b>	Quantificação do sucesso reprodutor do milhafre e uso fruto do meio natural pelos cidadãos	Ciências do Ambiente
28	<b>Eficiência energética em edifícios públicos</b>	Monitorizar os gastos energéticos nos edifícios e propor medidas de eficiência energética	Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências do Ambiente

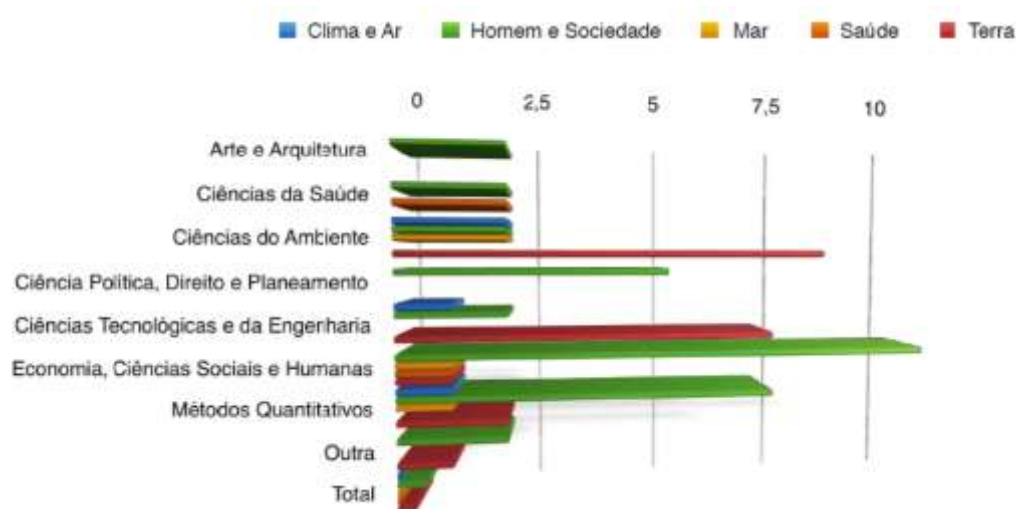
A tabela seguinte apresenta a relação entre os domínios escolhidos e as áreas disciplinares envolvidas. Verifica-se que a maioria dos problemas estão no domínio Homem e Sociedade com 51% das preferências, seguido pelo domínio Terra com 30,65%. Os domínios com menos problemas apresentados pelos inquiridos foi o Clima e Ar e Mar ambos com 6,45% e por fim o domínio da Saúde com 4,84%.

Em relação às áreas disciplinares a que possui maior percentagem são as Ciências do Ambiente com 22,58%, seguido da Economia, Ciências Sociais e Humanas com 20,97%. As áreas disciplinares menos escolhidas para os projetos sugeridos foram a Ciência Política, Direitos e Planeamento com 8% e Arte e Arquitetura com 3,23%. Foram sugeridas pelos inquiridos outras áreas disciplinares, que são Ciências Biológicas, Métodos Qualitativos e Relações Internacionais com um percentagem de 4,84%.

**Tabela 2 -** Relação entre os domínios e as áreas disciplinares.

Dominos/ Áreas	Arte e Arquitetura	Ciências da Saúde	Ciências do Ambiente	Ciência Política, Direito e Planeamento	Ciências Tecnológicas e da Engenharia	Economia, Ciências Sociais e Humanas	Métodos Quantitativos	Outra	Total
Clima e Ar	0	0	2	0	1	0	1	0	6,45%
Homem e Sociedade	2	2	2	5	2	10	7	2	51,61%
Mar	0	0	2	0	0	1	1	0	6,45%
Saúde	0	2	0	0	0	1	0	0	4,84%
Terra	0	0	8	0	7	1	2	1	30,65%
<b>Total</b>	3,23%	6,45%	22,58%	8,06%	16,13%	20,97%	17,74%	4,84%	100,00%

Nos resultados apresentados verifica-se que existem inquiridos que escolheram as áreas disciplinares das ciências ambientais como uma das principais, e segundo (Borges, Gabriel et al. 2013) as problemáticas estão focadas sobretudo no âmbito das Ciências Naturais e do Ambiente, como comprova nos resultados.



Em relação aos domínios mais relevantes são Homem e Sociedade e Terra, contudo há estudos (Borges, Gabriel et al. 2013) que comprovam que apesar das preferências dos domínios, verifica-se que todos os domínios apresentam taxas de publicação semelhantes, não havendo áreas que sejam mais ou menos produtivas que outras, sendo todos muito importante para a investigação nos Açores. O que acontece é que existem formas diferentes de comunicar os resultados de investigação dos vários domínios.

Analisando o gráfico anterior que representa a relação entre os diferentes domínios e as áreas disciplinares envolvidas, verifica-se que existem alguns domínios com várias áreas disciplinares envolvidas para resolver o problema, tal como o domínio Homem e Sociedade que apresenta todos os domínios. Podese verificar também que existem algumas áreas disciplinares presentes em quase todos os projetos apresentados, tal como

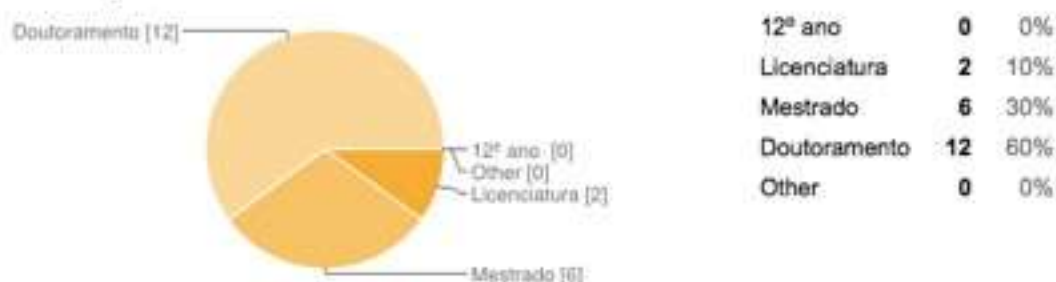
Economia, Ciências Sociais e Humanas, Ciências do Ambiente e Métodos Quantitativos, em que estão presentes em quatro domínios. Pelo contrário a área disciplinar Arte e Arquitetura esta presente em apenas um domínio, Homem e Sociedade e o domínio da Saúde tem apenas duas áreas disciplinares sugeridas como Ciências da Saúde e Economia, Ciências Sociais e Humanas.

## Resultados do segundo questionário

### Caraterização da amostra

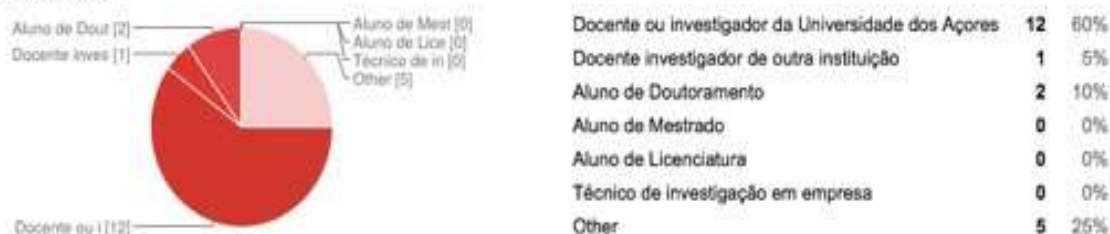
Obtiveram-se 20 respostas ao questionário de hierarquização do projeto proposto pelo público em geral, em que 60% são doutorados, 30% mestres e 10% licenciados.

#### Habilitações literárias



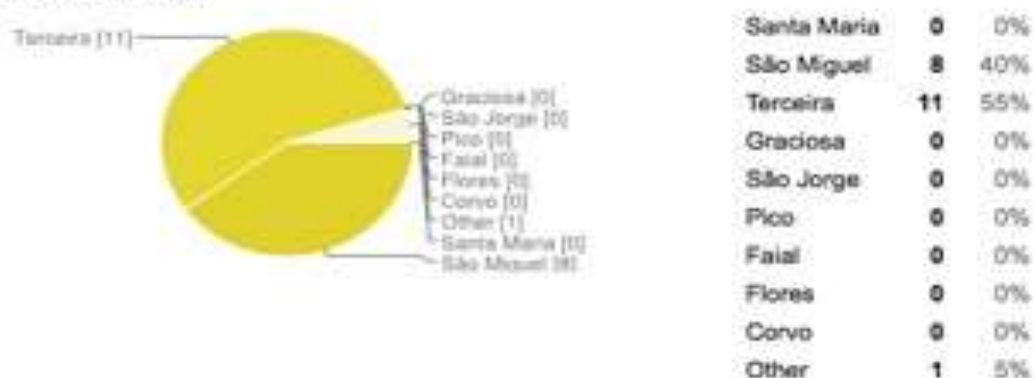
O gráfico seguinte representa o tipo de ocupação dos inquiridos, em que 60% são docentes ou investigadores da Universidade dos Açores, 25% tem outro tipo de ocupação não especificado, 10% são alunos de doutoramento e representando apenas 5% docentes ou investigador de outra instituição.

#### Ocupação



O gráfico seguinte representa a distribuição da amostra, sendo que 55% são da ilha Terceira, 40% da ilha de São Miguel e 5% de outro local, que é de Coimbra.

#### Ilha de residência



### Classificação das propostas de projeto

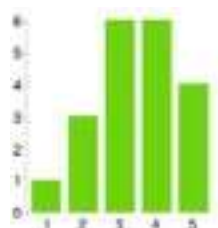
De seguida são apresentados os resultados obtidos no segundo questionário, onde foi pedido aos inquiridos para classificarem as propostas de projeto apresentados no primeiro questionário, de acordo com a sua metodologia e as áreas disciplinares envolvidas.

#### Domínio: Clima e Ar

**1. Problema:** Alterações dos níveis de fundo da atmosfera resultado de emissões intercontinentais.

**Metodologia:** Necessária uma monitorização contínua ao longo de várias décadas para inferir dos efeitos.

**Áreas disciplinares:** Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências do Ambiente, Métodos Quantitativos

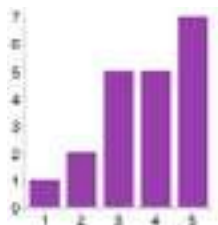


1	1	10%
2	3	10%
3	6	30%
4	6	30%
5	4	20%

**2. Problema:** Estudo das alterações globais, seus efeitos nos organismos e implicações para as comunidades.

**Metodologia:** Analisar a resposta dos organismos às alterações climáticas.

**Áreas disciplinares:** Ciências do Ambiente



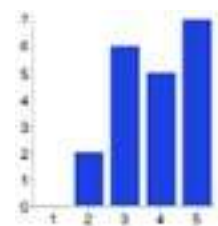
1	1	10%
2	2	10%
3	5	25%
4	5	25%
5	7	35%

#### Domínio: Homem e Sociedade

**3. Problema:** Crescente desemprego nos Açores.

**Metodologia:** Estudo das cadeias de valor do leite, carne, pesca, turismo, para entender o valor a ganhar.

**Áreas disciplinares:** Ciências Sociais e Humanas, Métodos Quantitativos

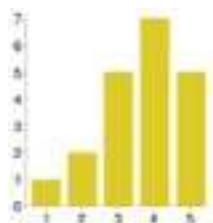


1	0	0%
2	2	10%
3	6	30%
4	5	25%
5	7	35%

**4. Problema:** Implementar soluções de optimização do setor do Turismo.

**Metodologia:** Não apresentou metodologia

**Áreas disciplinares:** Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências Sociais e Humanas, Métodos Quantitativos

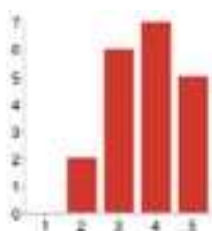


1	1	0%
2	2	10%
3	5	20%
4	7	30%
5	5	20%

**5. Problema:** A crise estrutural dos sistemas sócio-económicos.

**Metodologia:** Análise crítica aos princípios das políticas sócio-económicas.

**Áreas disciplinares:** Ciência Política, Direito e Planeamento, Ciências Sociais e Humanas

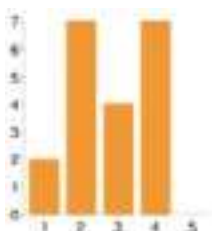


1	0	0%
2	2	10%
3	6	30%
4	7	35%
5	5	25%

**6. Problema:** Promoção da educação, do conhecimento e da cultura.

**Metodologia:** Desenvolver capacidade de análise crítica para identificar problemas e possíveis formas de resolver

**Áreas disciplinares:** Ciências da Saúde, Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciência Política, Direito e Planeamento, Ciências Sociais e Humanas, Ciências do Ambiente, Métodos Quantitativos, Arte e Arquitetura.

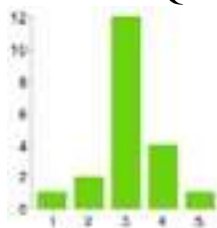


1	2	10%
2	7	30%
3	4	20%
4	7	30%
5	0	0%

**7. Problema:** Relação entre a estatística, bem-estar das populações e entidades públicas.

**Metodologia:** Perceber a relevância da estatística no quotidiano das populações

**Áreas disciplinares:** Métodos Quantitativos



1	1	0%
2	2	10%
3	12	60%
4	4	20%
5	1	0%

**8. Problema:** Educação, pobreza, distribuição de rendimentos, envelhecimento e emigração.

**Metodologia:** Caracterização, distribuição no espaço, perfis e impacto das políticas públicas

**Áreas disciplinares:** Ciências Sociais e Humanas, Métodos Quantitativos, Métodos qualitativos

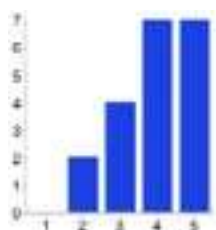


1	1	5%
2	2	10%
3	3	15%
4	11	55%
5	3	15%

**9. Problema:** Diminuição taxa natalidade e envelhecimento da população e sustentabilidade económica.

**Metodologia:** Encontrar estratégias para a sustentabilidade económica face às alterações demográficas.

**Áreas disciplinares:** Ciências Sociais e Humanas

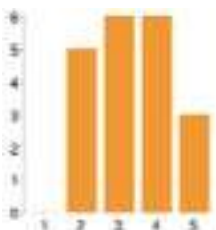


1	0	0%
2	2	10%
3	4	20%
4	7	35%
5	7	35%

**10. Problema:** Impacto da pressão social, das aspirações pessoais e da política na ética da investigação.

**Metodologia:** Estudar o perfil dos investigadores e a sua capacidade de produzir ciência, com ética.

**Áreas disciplinares:** Ciência Política, Direito e Planeamento, Ciências Sociais e Humanas



1	5	25%
2	6	30%
3	6	30%
4	6	30%
5	3	15%

**11. Problema:** A inserção internacional dos Açores. Que objetivos a atingir a nível europeu e mundial.

**Metodologia:** Quais são os principais objetivos dos Açores para potenciar o seu desenvolvimento sustentável.

**Áreas disciplinares:** Ciência Política, Direito e Planeamento, Relações Internacionais.

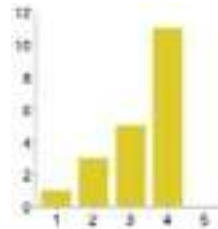


1	0	0%
2	3	15%
3	2	10%
4	11	55%
5	4	20%

**12. Problema:** A Cultura, considerada no seu âmbito mais alargado, como sustentáculo do tecido social.

**Metodologia:** O papel da Universidade e dos média (por ex. RTP) na disseminação dos produtos culturais.

**Áreas disciplinares:** Ciências Sociais e Humanas, Arte e Arquitetura.



1	1	5%
2	3	15%
3	5	25%
4	11	55%
5	0	0%

**13. Problema:** Estudo dos provérbios como indicadores da identidade açoriana.

**Metodologia:** Recolha e análise estatística dos provérbios mais conhecidos e usados nos Açores.

**Áreas disciplinares:** Economia, Ciências Sociais e Humanas, Métodos Quantitativos.



1	6	30%
2	5	25%
3	5	25%
4	3	15%
5	1	5%

**14. Problema:** Identificar os valores e os comportamentos sociais mais adequados para vencer a atual crise geral.

**Metodologia:** Cruzar problemáticas, métodos e dados de História, Sociologia, Psicologia, Biologia, Medicina, Gestão.

**Áreas disciplinares:** Ciências da Saúde, Ciência Política, Direito e Planeamento, Economia, Ciências Sociais e Humanas, Ciências do Ambiente



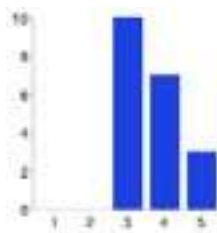
1	1	5%
2	3	15%
3	9	45%
4	4	20%
5	3	15%

**Domínio: Mar**

**15. Problema:** Implementar um turismo sustentável nas AMPs e sua compatibilidade com outras atividades humanas.

**Metodologia:** Criar planos de gestão para as AMPs e verificar impacto do turismo no mar.

**Áreas disciplinares:** Ciências do Ambiente

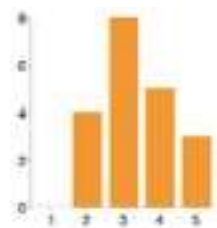


1	0	0%
2	0	0%
3	10	50%
4	7	35%
5	3	15%

**16. Problema:** Avaliação da Sustentabilidade das Políticas sobre Direitos de Propriedade sobre Recursos do Mar.

**Metodologia:** Análise Custo Benefício, Avaliação Ambiental e Avaliação Socio-Cultural.

**Áreas disciplinares:** Ciências Sociais e Humanas, Ciências do Ambiente, Métodos Quantitativos



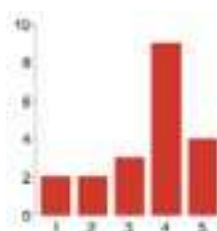
1	0	0%
2	4	20%
3	8	40%
4	5	25%
5	3	15%

**Domínio: Saúde**

**17. Problema:** Otimização e racionalização de recursos nos sistemas de saúde.

**Metodologia:** Não apresentou

**Áreas disciplinares:** Ciências da Saúde

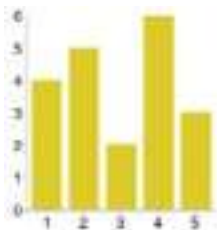


1	2	10%
2	2	10%
3	3	15%
4	9	45%
5	4	20%

**18. Problema:** Envelhecimento da população.

**Metodologia:** Não apresentou

**Áreas disciplinares:** Ciências da Saúde, Ciências Sociais e Humanas



1	4	20%
2	5	25%
3	2	10%
4	6	30%
5	3	15%

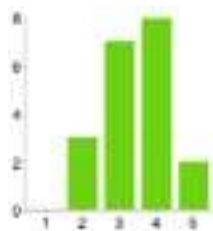
**Domínio: Terra**

**19. Problema:** Determinação de alternativas de produção com valor acrescentado nos Açores.

**Metodologia:** Características edafoclimáticas, Sistemas de Informação Geográfica e análise custo benefício.

**Áreas disciplinares:** Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências Sociais e Humanas, Ciências do Ambiente



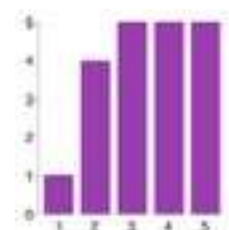


1	0	0%
2	3	15%
3	7	35%
4	8	40%
5	2	10%

**20. Problema:** Avaliação e caracterização do potencial geotérmico dos Açores.

**Metodologia:** Medição dos gradientes geotérmico e a condutibilidade térmica das rochas (fluxos de calor).

**Áreas disciplinares:** Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências do Ambiente

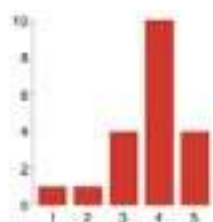


1	1	5%
2	4	20%
3	5	25%
4	5	25%
5	5	25%

**21. Problema:** Má utilização dos recursos da Ilha para o seu desenvolvimento.

**Metodologia:** Maior divulgação da Ilha, potencializando os seus recursos

**Áreas disciplinares:** Ciências do Ambiente

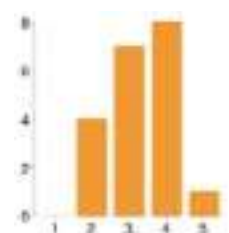


1	1	5%
2	1	5%
3	4	20%
4	10	50%
5	4	20%

**22. Problema:** Alterações dos ecossistemas promovida pelas espécies invasoras.

**Metodologia:** Investir seriamente na investigação de agentes de controlo biológico das espécies invasoras.

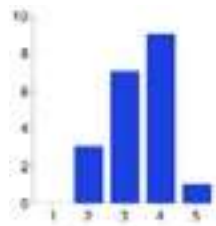
**Áreas disciplinares:** Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências do Ambiente



1	0	0%
2	4	20%
3	7	35%
4	8	40%
5	1	5%

**23. Problema:** Energias renováveis.

**Metodologia:** Sistemas de geração de energia nos pavimentos; aproveitamento da energia eólica e das ondas  
**Áreas disciplinares:** Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Métodos Quantitativos

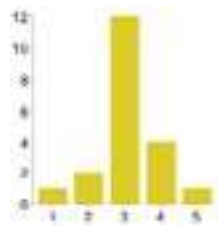


1	0	0%
2	3	15%
3	7	35%
4	9	45%
5	1	5%

**24. Problema:** Desenvolvimento da culturas das proteáceas nos Açores.

**Metodologia:** Plantio isento doenças, identificação de doenças e pragas, necessidades de rega e ensaios fertilização.

**Áreas disciplinares:** Ciências Tecnológicas e da Engenharia



1	1	5%
2	2	10%
3	12	60%
4	4	20%
5	1	5%

**25. Problema:** Melhoria da produção de pastagens e forragens nos Açores.

**Metodologia:** Adaptação cultivares, ensaios fertilização, técnicas de manejo, Custo/benefício produção pastagens.

**Áreas disciplinares:** Ciências Tecnológicas e da Engenharia



1	0	0%
2	1	5%
3	5	25%
4	10	50%
5	4	20%

**26. Problema:** Modificação na estrutura e funcionamento dos ecossistemas resultantes de alterações locais e globais:

**Metodologia:** Testar alterações na vegetação, clima e espécies exóticas no fluxo de energia nos sistemas aquáticos

**Áreas disciplinares:** Ciências do Ambiente, Métodos Quantitativos, Ciências biológicas

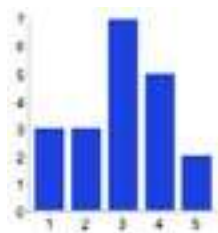


1	1	5%
2	2	10%
3	6	30%
4	8	40%
5	2	10%

**27. Problema:** Estudo do sucesso reprodutor do milhafre em São Miguel e desenvolvimento sustentável desta ilha.

**Metodologia:** Quantificação do sucesso reprodutor do milhafre e usufruto do meio natural pelos cidadãos

**Áreas disciplinares:** Ciências do Ambiente

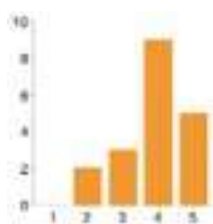


1	3	15%
2	3	15%
3	9	35%
4	6	25%
5	2	10%

**28. Problema:** Eficiência energética em edifícios públicos.

**Metodologia:** Monitorizar os gastos energéticos nos edifícios e propor medidas de eficiência energética

**Áreas disciplinares:** Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Ciências do Ambiente



1	0	0%
2	2	10%
3	3	15%
4	9	45%
5	5	25%

A tabela 3 apresenta os problemas classificados pelos inquiridos, dispostos em ordem decrescente. Os problemas com maior classificação têm como domínios Homem e Sociedade e Terra com as áreas disciplinares envolvidas as Economia, Ciências Sociais e Humanas, Ciência Tecnologia e da Engenharia e Ciências do Ambiente.

Os problemas com maior classificação têm como domínios Homem e Sociedade e como áreas disciplinares Ciências Ambientais, Ciências Tecnológicas e da Engenharia, Economia, Ciências Sociais e Humanas e Métodos Quantitativos. Estes resultados vão em conta os estudos já realizados (Borges, Gabriel et al. 2013), em que referem que as ciências do ambiente tem maior preferência.

Pode-se verificar que as classificações não foram efetuadas consoante o tipo de domínio ou área disciplinar, mas sim pela importância dos problemas apresentados, sendo assim, as pessoas estão mais sensíveis para que sejam resolvidos os problemas relacionados com sustentabilidade económica e ambiental e os problema atuais da nossa sociedade, tendo em conta o contexto de crise que vivemos atualmente.

Os problemas pelos quais as pessoas estão menos interessadas estão relacionados com o turismo nos Açores e com a cultura e História dos Açores. A sociedade considera que estes são os problemas que atualmente não são significativos para a construção de um futuro mais sustentável.

**Tabela 3 - Hierarquização dos problemas**

Classificação	Problema
79	9. Problema: Diminuição taxa natalidade e envelhecimento da população e sustentabilidade económica. Metodologia: Encontrar estratégias para a sustentabilidade económica face à s alterações demográficas
79	28. Problema: Eficiência energética em edifícios públicos. Metodologia: Monitorizar os gastos energéticos nos edifícios e propor medidas de eficiência energética

<b>Classificação</b>	<b>Problema</b>
77	3. Problema: Crescente desemprego nos Açores. Metodologia: Estudo das cadeias de valor do leite, carne, pesca, turismo, para entender o valor a ganhar.
77	25. Problema: Melhoria da produção de pastagens e forragens nos Açores. Metodologia: Adaptação cultivares, ensaios fertilização, técnicas de manejo, Custo/benefício produção pastagens
76	11. Problema: A inserção internacional dos Açores. Que objetivos a atingir a nível europeu e mundial. Metodologia: Quais são os principais objetivos dos Açores para potenciar o seu desenvolvimento sustentável.
75	2. Problema: Estudo das alterações globais, seus efeitos nos organismos e implicações para as comunidades. Metodologia: Analisar a resposta dos organismos À s alterações climáticas.
75	5. Problema: A crise estrutural dos sistemas sócio-económicos. Metodologia: Análise crítica aos princípios das políticas sócio-económicas.
75	23. Problema: Energias renováveis. Metodologia: Sistemas de geração de energia nos pavimentos; aproveitamento da energia eólica e das ondas
73	6. Problema: Promoção da educação, do conhecimento e da cultura. Metodologia: Desenvolver capacidade de análise crítica para identificar problemas e possíveis formas de resolver
73	8. Problema: Educação, pobreza, distribuição de rendimentos, envelhecimento e emigração. Metodologia: Caracterização, distribuição no espaço, perfis e impacto das políticas públicas
73	15. Problema: Implementar um turismo sustentável nas AMPs e sua compatibilidade com outras atividades humanas. Metodologia: Criar planos de gestão para as AMPs e verificar impacto do turismo no mar.
71	17. Problema: Otimização e racionalização de recursos nos sistemas de saúde. Metodologia: Não apresentou
69	1. Problema: Alterações dos níveis de fundo da atmosfera resultado das políticas de emissões intercontinentais. Metodologia: Necessária uma monitorização contínua ao longo de várias décadas para inferir dos efeitos.
69	19. Problema: Determinação de alternativas de produção com valor acrescentado nos Açores. Metodologia: Características edafo-climáticas, Sistemas de Informação Geográfica e análise custo benefício.
69	20. Problema: Avaliação e caracterização do potencial geotérmico dos Açores. Metodologia: Medição dos gradientes geotérmicos e a condutibilidade térmica das rochas (fluxos de calor).

<b>Classificação</b>	<b>Problema</b>
68	21. Problema: Má utilização dos recursos da ilha para o seu desenvolvimento. Metodologia: Maior divulgação da Ilha, potencializando os seus recursos
68	26. Problema: Modificação na estrutura e funcionamento dos ecossistemas resultantes de alterações locais e globais: Metodologia: Testar alterações na vegetação, clima e espécies exóticas no fluxo de energia nos sistemas aquáticos
67	10. Problema: Impacto da pressão social, das aspirações pessoais e da política na ética da investigação. Metodologia: Estudar o perfil dos investigadores e a sua capacidade de produzir ciência, com ética.
67	16. Problema: Avaliação da Sustentabilidade das Políticas sobre Direitos de Propriedade sobre Recursos do Mar. Metodologia: Análise Custo Benefício, Avaliação Ambiental e Avaliação Socio-Cultural
66	12. Problema: A Cultura, considerada no seu âmbito mais alargado, como sustentáculo do tecido social. Metodologia: O papel da Universidade e dos média (por ex. RTP) na disseminação dos produtos culturais.
66	22. Problema: Alterações dos ecossistemas promovida pelas espécies invasoras. Metodologia: Investir seriamente na investigação de agentes de controlo biológico das espécies invasoras.
65	14. Problema: Identificar os valores e os comportamentos sociais mais adequados para vencer a atual crise geral. Metodologia: Cruzar problemáticas, métodos e dados de História, Sociologia, Psicologia, Biologia, Medicina, Gestão.
62	7. Problema: Relação entre a estatística, bem-estar das populações e entidades públicas. Metodologia: Perceber a relevância da estatística no quotidiano das populações
62	24. Problema: Desenvolvimento da culturas das proteáceas nos Açores. Metodologia: Plantio isento doenças, identificação de doenças e pragas, necessidades de rega e ensaios fertilização
60	27. Problema: Estudo do sucesso reprodutor do milhafre em São Miguel e desenvolvimento sustentável desta ilha. Metodologia: Quantificação do sucesso reprodutor do milhafre e usufruto do meio natural pelos cidadãos
59	18. Problema: Envelhecimento da população. Metodologia: Não apresentou
56	4. Problema: Implementar soluções de optimização do setor do Turismo. Metodologia: Não apresentou metodologia
48	13. Problema: Estudo dos provérbios como indicadores da identidade açoriana. Metodologia: Recolha e análise estatística dos provérbios mais conhecidos e usados nos Açores.

## **Conclusão**

Este estudo permitiu concluir que os domínios mais relevantes são Homem e Sociedade e Terra e que as áreas disciplinares mais sugeridas foram as Ciências do Ambiente e Economia, Ciências Sociais e Humanas.

A maioria dos domínios apresentavam todas ou quase todas as áreas disciplinares nos problemas sugeridos, sendo visível a interdisciplinariedade, o que significa que para resolver um problema pode ser necessário uma interação entre vários grupos de investigação, sendo necessário formar equipas multidisciplinares para uma melhor partilha de conhecimentos científicos, atingindo assim os objetivos pretendidos com mais facilidade e rapidez. Além disso, o sistema atual de financiamento privilegia a interdisciplinariedade dos projetos.

Os problemas apresentados pelos inquiridos e as avaliações realizadas no segundo questionário tem como prioridades as áreas das Ciências Ambientais.

## **Bibliografia**

Azevedo, J. M. N., P. Borges, G. Rocha, R. S. o. S. N. Simões and G. M. P. Raposeiro (2014). "Contributo para uma política de Ciência nos Açores.

Borges, P., R. Gabriel, A. Arroz, A. Machado, J. Madruga, R. Santos, F. Silva and N. Simões (2013). Investigando o passado para planear o futuro: uma análise bibliométrica das publicações dos Açores em revistas do SCI entre 1974-2012. Ciência nos Açores, que futuro? Ponta Delgada, São Miguel, FRCT.

Borges, P., R. Gabriel, A. Arroz, A. Machado, J. Madruga, R. Santos, F. Silva and N. Simões (2013). Investigando o passado para planear o futuro: uma análise bibliométrica das publicações dos Açores em revistas do SCI entre 1974-2012. Ciência nos Açores, que futuro?, Ponta Delgada, São Miguel, FRCT.

Duarte, L. F. (2013). Ciência nos Açores, que futuro? Ciência nos Açores, que futuro?

Mazlounian, A. (2012). "Predicting Scholars' Scientific Impact." PLoS ONE 7 (11) e49246.