

## **Sistemas de multi-agentes: aplicação ao processo de tomada de decisão na escolha de um destino para férias**

Inês Boavida-Portugal<sup>(a)</sup>, Jorge Rocha<sup>(b)</sup>, Carlos Cardoso Ferreira<sup>(c)</sup>, Eduardo Jonas Gomes<sup>(d)</sup>

<sup>(a)</sup> Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, iboavida-portugal@campus.ul.pt

<sup>(b)</sup> Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, jorge.rocha@campus.ul.pt

<sup>(c)</sup> Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, carlosferreira@campus.ul.pt

<sup>(d)</sup> Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, eduardojonas@campus.ul.pt

### **Resumo**

A utilização de Sistemas de multi-agentes (SMA) em ciências sociais tem ganho importância devido ao potencial que demonstram para modelação de fenómenos complexos. A Teoria da Complexidade tem aplicação em vários campos científicos, nomeadamente em turismo os investigadores começam a analisar o sistema enquanto complexo. Contudo, há pouca aplicação de SMA como ferramenta para explorar e prever padrões em turismo. O objectivo do trabalho é desenvolver um SMA que contribua para o conhecimento do processo de tomada de decisão do turista na selecção de um destino de férias. SMA permitem: (i) considerar fenómenos turísticos de natureza complexa, (ii) fornecer ferramentas para explorar relações complexas entre componentes do sistema, (iii) retirar pistas sobre o funcionamento do sistema e do processo de tomada de decisão do turista. A motivação individual e a influência da rede social são discutidas quanto à importância que detêm no processo de tomada de decisão de destino de férias pelos turistas.

**Palavras chave:** Sistemas de multi-agentes, Complexidade, Sistema turístico, Comportamento do turista, Processo de tomada de decisão.

### **1. Introdução**

Identificar os mecanismos subjacentes ao sistema turístico é um desafio fundamental com implicações na gestão e planeamento turístico (Mill & Morrison, 2009). Recentemente, com a aplicação da Teoria da Complexidade e do Caos, a compreensão do funcionamento do sistema turístico tomou uma perspectiva bastante diferente. O reconhecimento de que o turismo é um fenómeno complexo começa a ser discutido na literatura académica (Faulkner & Russell, 1997; Russell & Faulkner, 1999; Faulkner et al, 2001; Baggio, 2008; Baggio & Sainaghi, 2011). Complexidade e caos são conceitos reconhecíveis no sistema turístico. Permitem uma abordagem não-linear, analisando o sistema enquanto uma soma de componentes interligados e interdependentes, que se auto-organizam gerando propriedade emergentes que oscilam entre a ordem e o caos. Durante a última década, a utilização de Sistemas de multi-agentes (SMA) teve um aumento em aplicações à modelação de comportamento humano. Apesar do crescente interesse na teoria da complexidade e do caos, existe pouca aplicação empírica sobre o assunto na investigação em turismo (McKercher, 1999; Zahra & Ryan, 2007; Scott, Cooper, & Baggio, 2008; Johnson, 2010; McDonald, 2009). SMA permitem a representação do sistema numa perspectiva *bottom-up*, em que os componentes são representados a um nível individual, como entidades designadas agentes. Os agentes são modelados de acordo com um conjunto predeterminado de regras que descrevem os seus atributos e comportamentos-chave. Ao modelar a nível individual, é possível incorporar a diversidade de comportamentos,

atributos e interações dentro do sistema através de uma abordagem *bottom-up*, o *agente-a-agente* e *interação-a-interação* (Macal & North, 2010).

## 2. Definição dos agentes: Turistas e Destinos

O SMA desenvolvido pretende traduzir o processo de tomada de decisão do turista na selecção do destino para férias. O sistema turístico é traduzido pelas relações entre os destinos e os turistas (oferta e procura), bem como as relações que os turistas desenvolvem entre si. Assim sendo existem dois tipos de agentes no modelo, cada um dotado de atributos diferentes: turistas e destinos. Os turistas (T) são agentes móveis com um perfil criado com base no levantamento do perfil do turista pela Entidade Regional de Turismo do Alentejo (ERTA, 2013). São considerados três tipos de perfil com base em dados do Turismo de Portugal, são eles aspirantes a férias de: sol e mar; cultura e gastronomia; e golf. Os destinos (D) são agentes não-móveis e constituem o ambiente para a simulação. Há 5 destinos diferentes no modelo desenvolvido referente aos concelhos da NUT III Alentejo Litoral: Alcácer do Sal, Grândola, Santiago do Cacém, Sines, Odemira. Cada destino tem uma lista de atracção (AD), que define quais os recursos existentes no destino, permitindo fazer um cruzamento com o perfil do turista para auferir se o destino possui as características que o turista procura. Os destinos possuem uma capacidade de carga (*cap\_carga*) que define o limite máximo de turistas para cada destino (INE).

## 3. Processo de tomada de decisão na escolha de um destino para férias

O esquema conceptual do SMA desenvolvido é demonstrado na Figura 1. O processo de tomada de decisão do turista na escolha de um destino turístico para férias depende de dois domínios principais: o nível individual (I), e a influência social (SOC) a que o turista é sujeito. Os parâmetros do nível individual contemplam a características pessoais dos turistas e incluem a prioridade (P) para um destino, a compatibilidade (C) entre a lista a motivação dos turistas (*motT*) e atractividade destino (AD), e a satisfação individual (S) da última experiência do turista no destino.

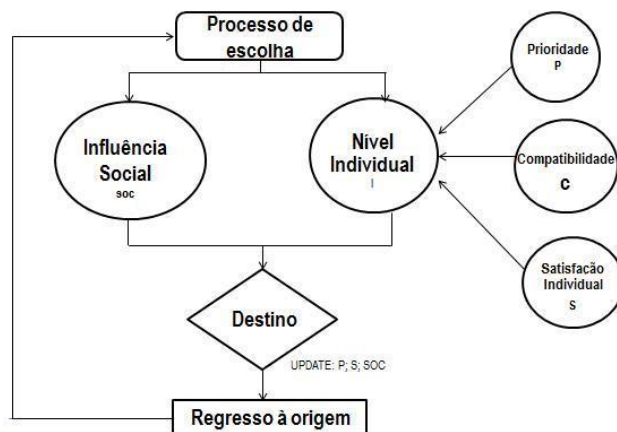


Figura 1 – Modelo conceptual do processo de tomada de decisão do turista

No modelo desenvolvido os turistas têm prioridades diferentes para cada destino. A prioridade classifica os destinos de acordo com o desejo que os turistas têm de ir lá. No início da simulação o turista tem a mesma prioridade para todos os destinos (igual a 0,2) sendo actualizada no final de cada ciclo. Para confrontar a motivação dos turistas com a atractividade do destino o modelo incorpora um parâmetro de compatibilidade (C), calculado no nível individual. Cada turista quer passar férias no destino que melhor se adequa às suas motivações. Por exemplo, um turista em busca de actividades relacionadas com sol e mar prefere um destino com essas características. No início da simulação cada turista tem o mesmo grau de satisfação (S) para todos os destinos (igual a 1). Quando um turista visita um destino o valor da satisfação é actualizado com base no número de turistas que estão no destino ao mesmo tempo, designado como capacidade de carga. Este parâmetro é baseado na suposição de que, se o destino está próximo do número máximo de turistas que normalmente recebe, é provável que o turista tenha uma experiência insatisfatória.

A influência social é o segundo factor no SMA e foi incorporada a fim de testar a formação de redes que resultam na da teoria do "mundo pequeno". Os turistas são inseridos na sua rede social (e.g. família/amigos) com quem compartilham experiências de férias anteriores, geralmente dando uma pontuação global aos destinos (que se traduz no parâmetro satisfação individual).

A cada ciclo o modelo calcula uma pontuação final  $F_D$  para cada destino:  $F_D = SOC_D \cdot I_D$ .

#### **4. Programação de Cenários e Simulações**

Foram realizadas diferentes simulações a fim de explorar o processo de tomada de decisão do turista na escolha de um destino para férias. O SMA foi programado para gerar dois cenários diferentes. O primeiro cenário investiga o efeito que a percepção do turista pode ter na selecção de um destino. A partilha de experiências anteriores no destino com os vizinhos ajuda na construção da percepção que o turista tem sobre o destino aumentando a informação de que dispõe sobre o mesmo. Dessa forma, podemos comparar o comportamento de turistas com diferentes níveis de informação. O segundo cenário explora a influência que o nível individual tem nos padrões de escolha do destino. Para tal testa em que medida a satisfação pessoal de férias anteriores e a prioridade para visitar um destino afecta a distribuição dos turistas pelos destinos. Estes dois cenários são comparados a um cenário base para avaliar os possíveis efeitos do aumento de informação e de mudanças ao nível individual. O cenário base consiste na melhor escolha dos turistas tendo em conta a compatibilidade entre o seu perfil e o nível de atractividade do destino para realizar determinadas actividades. A este parâmetro designa-se compatibilidade (C).

Tabela I – Parâmetros dos cenários testados

PARÂMETROS CENÁRIOS								
Cenário	Simulação	Perfil turista (%)			Influência Social	Ocupação	Satisfação	Prioridade
		Sol e Mar	Cultura e Gastronomia	Golfe				
Base	BASE	50	20	30	off	off	off	off
Percepção do turista	SIM1	50	20	30	1	off	off	off
	SIM2	50	20	30	0,5	off	off	off
Nível Individual	SIM3	50	20	30	1	0,5	0,5	off
	SIM4	50	20	30	1	0,5	0,5	1

## 5. Resultados

Cenário Percepção do turista – Assume-se que a informação dada pela rede social vai aumentar a informação sobre um destino. A troca de conhecimento sobre experiências de férias anteriores leva a escolhas mais informadas aumentando a possibilidade de o turista atingir maiores níveis de satisfação no destino seleccionado. Na primeira simulação (Sim1) o turista possui o máximo de informação sobre os destinos fornecida pela sua rede social. Grândola é o destino mais popular (94% turistas) pois é o destino com maior capacidade de carga, parâmetro que definido como responsável pela satisfação do turista.

Tabela II – Resultados dos cenários testados: distribuição dos turistas por destino

RESULTADOS - DISTRIBUIÇÃO TURISTAS (%)					
CENÁRIOS	Álcacer do Sal	Grândola	Santiago do Cacém	Sines	Odemira
BASE	0%	30%	0%	20%	50%
SIM1	1%	94%	2%	2%	1%
SIM2	3%	30%	0%	17%	50%
SIM3	8%	37%	6%	15%	34%
SIM4	14%	37%	17%	17%	15%

A segunda simulação (Sim2) testa uma situação em que o turista não dispõe de toda a informação sobre o destino. O valor da influência social é 0,5. Esta simulação resulta em uma distribuição mais uniforme através dos destinos. Ao comparar a Sim1 e a SIM2 com o cenário base, verificamos que Sim2 introduz poucas alterações em relação ao cenário base, enquanto Sim1 produz resultados bastante diferentes. Isto sugere que, com o aumento de informação os turistas escolhem destinos diferentes para passar férias.

Cenário Nível Individual - No segundo cenário os parâmetros da Sim2 foram mantidos e acrescentados parâmetros de satisfação e prioridade. O objectivo é explorar a influência do nível individual na alteração padrão de comportamento na escolha do destino.

A SIM3 testa o impacto da satisfação individual na selecção de um destino. Para a finalidade desta experiência a satisfação dos turistas depende do espaço disponível no destino partindo da premissa de que se há mais espaço a experiência será mais satisfatória. Se o valor do parâmetro capacidade de carga for 1 significa que há espaço suficiente para todos os turistas (100%), mas, se o valor é de 0,2, apenas 20% dos turistas terão espaço e, portanto,

uma experiência satisfatória. Na SIM3 foi introduzido também o parâmetro de satisfação que permite ajustar a proporção do peso da satisfação da última experiência em detrimento de outras anteriores. Se o valor é de 0,5 a satisfação da última e actual visita têm o mesmo peso. Na SIM3 o valor para o peso de satisfação é de 0,5 e a *cap\_carga* 0,5. Ao incorporar estes parâmetros o turista tem que escolher destinos diferentes devido à capacidade de carga limitada e necessidade de uma experiência satisfatória. Assim, verifica-se que o padrão de distribuição de turistas é na SIM3 mais disperso pelos possíveis destinos do que nas simulações anteriores.

A SIM4 explora os possíveis resultados que o parâmetro de prioridade pode introduzir no SMA. A prioridade para um destino é um parâmetro actualizado a cada ciclo, sendo que se o turista for para um destino na primeira viagem na segunda a prioridade será conhecer um novo destino. A tendência nos resultados da SIM4 seguem os da SIM3 mas os padrões são acentuadas, isto é, por exemplo os destinos que experimentam uma diminuição no número de turistas em SIM3 têm uma queda mais acentuada SIM4. Este facto é consequência da incorporação do parâmetro de prioridade que produz uma distribuição mais uniforme pelos destinos de modo a que perda de turistas num destino é compensada pelo ganho noutra.

## **6. Discussão e Considerações finais**

O modelo desenvolvido é uma representação simplificada do processo de tomada de decisão do turista na escolha de um destino para férias. Foram desenvolvidas várias simulações que apontam alguns aspectos relevantes, como o aumento no nível de informação de que um turista dispõe faz com que tome decisões mais informadas sendo mais propensos ter experiências satisfatórias. Os resultados obtidos fornecem informações sobre as preferências individuais dos turistas, nomeadamente que a prioridade, compatibilidade e nível de satisfação produz diferentes padrões de comportamento. O modelo mostra que os turistas são movidos por factores intrínsecos, tais como motivação, prioridade, e satisfação. As preferências individuais e a rede social estão interligadas na forma como influenciam a satisfação do turista, que determina a escolha de destino. Assim, observamos no modelo o resultado de alterações em parâmetros que geram diferentes padrões de distribuição pelos destinos. Estes padrões emergem de interacções a nível local entre os turistas e rede social, turistas com os destinos, e processos de feedback entre eles que também interferem no processo de tomada de decisão. Em estudos futuros o detalhe do modelo conceptual será aprofundado nomeadamente no que se refere às preferências individuais e motivação do turista, satisfação individual, e influência da rede social no processo de tomada de decisão.

## **7. Bibliografia**

- Baggio, R. (2008). Symptoms of complexity in a tourism system. *Tourism Analysis*, 13(1), 1–20.
- Baggio, R., & Sainaghi, R. (2011). Complex and chaotic tourism systems: towards a quantitative approach. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 23(6), 840–861. doi:10.1108/09596111111153501
- Faulkner, B., & Russell, R. (1997). Chaos and complexity in tourism: In search of a new perspective. *Pacific Tourism Review*, 1(2), 93–102.

- Faulkner, B., Russell, R., Moscardo, G., & Laws, E. (2001). Turbulence, chaos and complexity in tourism systems: a research direction for the new millennium. *Tourism in the Twenty-First Century: Reflections on Experience*, 328–349.
- Johnson, P. A., & Sieber, R. E. (2010). An individual-based approach to modeling tourism dynamics. *Tourism Analysis*, 15(5), 517–530.
- Macal, C. M., & North, M. J. (2010). Tutorial on agent-based modelling and simulation. *Journal of Simulation*, 4(3), 151–162. doi:10.1057/jos.2010.3
- McDonald, J. R. (2009). Complexity science: an alternative world view for understanding sustainable tourism development. *Journal of Sustainable Tourism*, 17(4), 455–471. doi:10.1080/09669580802495709
- McKercher, B. (1999). A chaos approach to tourism. *Tourism Management*, 20(4), 425–434.
- Mill, R. C., & Morrison, A. M. (2009). *The tourism system*. Kendall Hunt.
- Russell, R., & Faulkner, B. (1999). Movers and shakers: chaos makers in tourism development. *Tourism Management*, 20, 411–423.
- Scott, N., Cooper, C., & Baggio, R. (2008). Destination Networks. *Annals of Tourism Research*, 35(1), 169–188. doi:10.1016/j.annals.2007.07.004
- Zahra, A., & Ryan, C. (2007). From chaos to cohesion—Complexity in tourism structures: An analysis of New Zealand's regional tourism organizations. *Tourism Management*, 28(3), 854–862.