

# XIII CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS (ACACIA)

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

### MESA DE TRABAJO: FINANZAS Y ECONOMÍA

Paula Odete Fernandes (responsable); [pof@ipb.pt](mailto:pof@ipb.pt); Departamento de Economia e Gestão

Ana Paula Monte; [apmonte@ipb.pt](mailto:apmonte@ipb.pt); Departamento de Economia e Gestão

João Paulo Teixeira; [joaopt@ipb.pt](mailto:joaopt@ipb.pt); Departamento de Electrotecnia

(Telf.: +351.273.303103; Fax: +351.273.313051)

Escola Superior de Tecnologia e de Gestão (ESTiG)

Instituto Politécnico de Bragança (IPB)

Campus de Sta. Apolónia, Apartado 134

5301-857 Bragança, Portugal

Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de Mexico.

5-8 Mayo de 2009

**ABSTRACT**

In the current context of a global economic crisis, where the traditional economic sectors are facing some difficulties, the tourism sector may become a strategic sector for the economic sustainability of the North Region of Portugal, given its importance in terms of percentage of Gross Domestic Product and Income. Hence, it will be advantageous contribute for the enrichment of studies in this area, developing mechanisms that allow an early view of the evolution of tourism demand, in order to create favourable conditions for visitors who come to the north of Portugal.

Thus, the main objective of this study focused on an analysis of the behaviour of time series of tourism: “Monthly Guest Nights in Hotels”, registered between January 1987 and December 2007, in the North of Portugal. For modelling and forecasting the values of this series we used the methodology of Artificial Neural Networks. As independent variables and that helped build the model, were used monthly guest nights, which travel to the region in study, and the unemployment rate. The result obtained showed that the model presented satisfactory statistics and quality of adjustment evidence to be suitable for modelling and forecasting of the series in analysis. For some months, the model showed some difficulty in making good predictions in the presence of the occurrence of certain events or the influence of some factors (such as investment in marketing), so it is suggested the inclusion of these variables in the model as well as others that may be relevant.

**Keywords:** Tourism Demand; Artificial Neural Networks; Time Series Forecasts.

**JEL-Codes:** C01; C02; C22; C45; L83.

### RESUMO

No actual contexto de uma crise económica global, onde os sectores económicos tradicionais estão a enfrentar algumas dificuldades, o sector do turismo poderá tornar-se um sector estratégico para sustentabilidade da economia da região Norte de Portugal, dada a sua importância em termos da percentagem do Produto Interno Bruto e Rendimento. Assim, será vantajoso contribuir para o enriquecimento de estudos nesta área, desenvolvendo mecanismos que permitam obter uma visão antecipada da evolução da procura turística, no sentido de criar condições favoráveis aos visitantes que se deslocam à Região Norte de Portugal.

Deste modo, o principal objectivo do presente estudo centrou-se numa análise ao comportamento da série temporal de turismo: “Dormidas Mensais nos Estabelecimentos Hoteleiros”, registadas no período de Janeiro de 1987 a Dezembro de 2007, na Região Norte de Portugal. Para a modelação e previsão dos valores desta série utilizou-se a metodologia das Redes Neurais Artificiais. Como variáveis independentes e que permitiram construir o modelo, foram utilizadas as Dormidas Mensais dos Turistas, que se deslocam à região em análise, e a Taxa de Desemprego. Os resultados conseguidos revelaram que o modelo obtido apresentou qualidades estatísticas e de ajustamento satisfatórias evidenciando ser adequado para a modelação e previsão da série em análise. Para alguns meses, o modelo revelou alguma dificuldade em fazer boas previsões em presença da ocorrência de alguns eventos ou a influência de alguns factores, como por exemplo o investimento em marketing, pelo que se sugere a inclusão destas variáveis como de outras que se encontrem ser pertinentes no modelo.

**Palavras-Chave:** Procura Turística; Redes Neurais Artificiais; Previsão de Séries Temporais.

**JEL:** C01; C02; C22; C45; L83.

### 1. INTRODUÇÃO

O turismo tem crescido de modo consistente na Região Norte de Portugal. Este tem um elevado potencial que poderá ser utilizado para melhorar a economia da região. No actual contexto de uma crise económica global, onde os sectores económicos tradicionais estão a enfrentar algumas dificuldades, o sector do turismo poderá tornar-se um sector estratégico para sustentabilidade da economia da região norte de Portugal dada a sua importância em termos da percentagem do Produto Interno Bruto (PIB) e Rendimento. Esta perspectiva é apoiada por alguns estudos a nível internacional e nacional, como é reportado no trabalho de Soukiazis e Proença (2008). Dados estatísticos de 2007 (INE, 2008; Turismo de Portugal, 2009) indicam que o turismo contribuiu com 10.4% do PIB (para Portugal) e a proporção do Valor Acrescentado gerado pelo turismo no PIB da economia portuguesa foi de 4.6% em 2005, 4.9% em 2006 e 5.1% em 2007. Em 2007, o movimento de hóspedes e dormidas nos estabelecimentos hoteleiros, na região Norte, manteve a tendência de crescimento verificada nos anos anteriores. Esta região continua a ser uma das principais regiões de destino em Portugal Continental, ocupando a terceira posição e contribuindo com 11% das dormidas totais, seguindo-se a região de Lisboa com 22% e em primeiro lugar encontra-se a região do Algarve com 37%. O turismo receptor (relacionado com o consumo de visitantes não residentes em Portugal, por motivos que não os negócios) era, em média, 48.7% do total, em 2007, enquanto que o consumo do turismo interno, efectuado pelos residentes em Portugal, por outros motivos que não o de negócios, na sequência de deslocações dentro do país, ou no âmbito de deslocações ao estrangeiro, representavam 20.1% do total. As receitas atingiram, em 2007, 7392.6 milhões de euros, representando um acréscimo homólogo de 10.8%, superior ao observado no ano anterior.

Neste contexto, torna-se pertinente os agentes planearem cuidadosamente as acções a tomar para atrair mais turistas e, se necessário, implementar novos investimentos. Diversos estudos empíricos têm sido realizados e publicados na área do turismo, nos últimos tempos, e são unânimes em considerar que a previsão da procura turística assume um papel relevante no processo de planeamento, tomada de decisões e controlo do sector do turismo (Witt & Witt, 1995; Wong, 2002; Fernandes, 2005; Yu & Schwartz, 2006).

Estes trabalhos têm utilizado diferentes modelos de previsão, com diversas características e níveis de complexidade (Fernandes *et al.*; 2008a). Uma outra metodologia, que tem tido inúmeras aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento e na área da previsão tem sido aplicada como uma alternativa aos modelos clássicos, são os modelos baseados nas Redes Neurais Artificiais (RNA). Estes modelos, não lineares, surgiram como tentativa de reprodução do funcionamento do cérebro humano, sendo o complexo sistema de neurónios biológicos a sua principal fonte de inspiração.

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

Com a presente investigação pretende-se explorar e evidenciar a utilidade da metodologia das Redes Neurais Artificiais na análise da procura turística da região norte de Portugal.

Para tal, analisou-se e modelou-se a série temporal de turismo: “Dormidas Mensais nos Estabelecimentos Hoteleiros”. Considera-se esta série como significativa da actividade turística, devido às suas características, e contempla o número de visitantes que usufruíram das capacidades turísticas. No modelo considerou-se ainda uma outra variável, taxa de desemprego, como sendo um indicador que permite medir, indirectamente, a situação económica de uma nação. Os dados observados consideram o período compreendido entre Janeiro de 1987 e Dezembro de 2007, correspondendo assim a 252 observações mensais, ao longo de 21 anos.

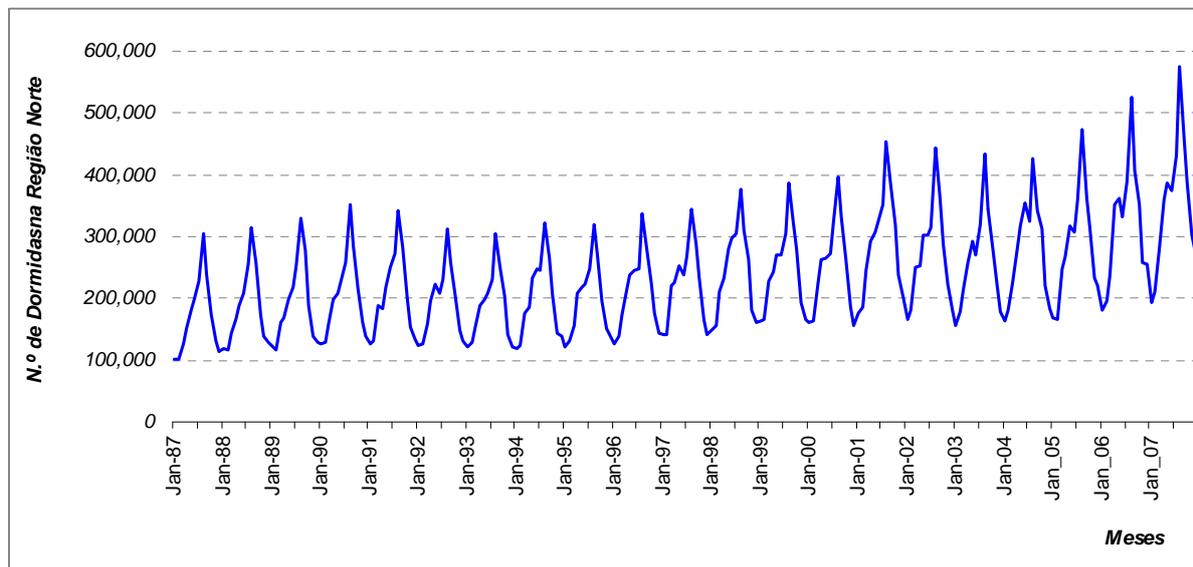
A presente investigação está estruturada da seguinte forma: depois da introdução, apresentam-se e analisam-se as séries temporais “Dormidas Mensais nos Estabelecimentos Hoteleiros”, registadas na região Norte de Portugal, e a variável macroeconómica Taxa de Desemprego. Seguidamente, descreve-se o modelo, tendo como suporte a metodologia das Redes Neurais Artificiais, e todo o processo que esteve na base da sua construção. No ponto seguinte, apresenta-se a previsão da procura turística, com base no modelo desenhado previamente, para os anos 2006 e 2007, analisando-se a *performance* do mesmo. Por último, serão apresentadas as conclusões e desenvolvimentos futuros.

## 2. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS SÉRIES TEMPORAIS

A série Dormidas Mensais nos Estabelecimentos Hoteleiros é considerada como significativa da actividade turística, devido às suas características e contempla turistas que usufruíram das capacidades turísticas, neste caso da região Norte de Portugal. Os dados observados consideram o período compreendido entre Janeiro de 1987 e Dezembro de 2007, correspondendo assim a 252 observações mensais ao longo de 21 anos. Os valores das séries foram facultados pelo Instituto Nacional de Estatísticas de Portugal (INE). A série temporal apresentada na Fig.1 (Tabela A.1, em anexo) anuncia uma sazonalidade anual, atingindo o seu pico máximo, tipicamente em Agosto, e o seu pico mínimo em Dezembro ou Janeiro e apresenta um pico intermédio que pode surgir entre Abril e Junho. A origem deste pico pode estar relacionada com a Páscoa que tradicionalmente atrai muitos turistas à região. A série apresenta ainda um crescimento acentuado a partir de 1998 até 2001, com um decréscimo não muito significativo até 2004, mas em valores superiores aos anteriores a 1998, e um crescimento muito acentuado em 2005, 2006 e 2007. Este crescimento pode ser resultado de investimentos realizados em variáveis de marketing, que permitiram promover a região não só a nível nacional mas também a uma dimensão internacional. Ainda e após o evento desportivo, EURO2004, Portugal e as sua regiões turísticas tiveram uma projecção

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

turística bastante expressiva além fronteiras, e esses aumentos podem ser fruto desta projecção. Contudo, estas variações podem dificultar a previsão realizada pela RNA, uma vez que acontece uma evolução temporal fazendo com que o objecto a prever tenha valores superiores daqueles para que foi treinada a rede neuronal.



**Figura 1:** Cronograma da série para o período de 1987:01 a 2007:12.

No presente trabalho, optou-se por trabalhar uma outra variável que não tem sido utilizada para estudos da área do turismo, a variável “Taxa de desemprego”. Esta é definida como a percentagem de população activa desempregada face ao total de população activa. Este indicador foi obtido, para os principais países emissores, do sítio das estatísticas sobre o trabalho da OCDE<sup>1</sup>, para o período em análise, utilizando-se a taxa de desemprego estandardizada total, com ajustamento sazonal (*standardized unemployment rate, for all persons, s. a.*). De acordo com a definição da OIT<sup>2</sup> e OCDE, entende-se como desempregados todos os indivíduos que, em idade activa, durante o período de referência, estão sem trabalho (i.e., não exercem uma actividade económica remunerada por conta de terceiros ou própria) e nesse período estejam disponíveis para trabalhar e tenham procurado activamente um posto de trabalho. Pretende-se inserir esta variável macroeconómica no modelo de previsão porque nos parece um indicador relevante da situação económica de um país, podendo ser um dos indicadores indirectos da propensão para o consumo e procura de bens e serviços não essenciais, como é o caso dos serviços prestados no sector turístico.

Alguns autores (Pehkonen, 2000; Caleiro, 2007; entre outros) têm estudado a relação entre a taxa de desemprego e o crescimento económico, encontrando uma associação estreita

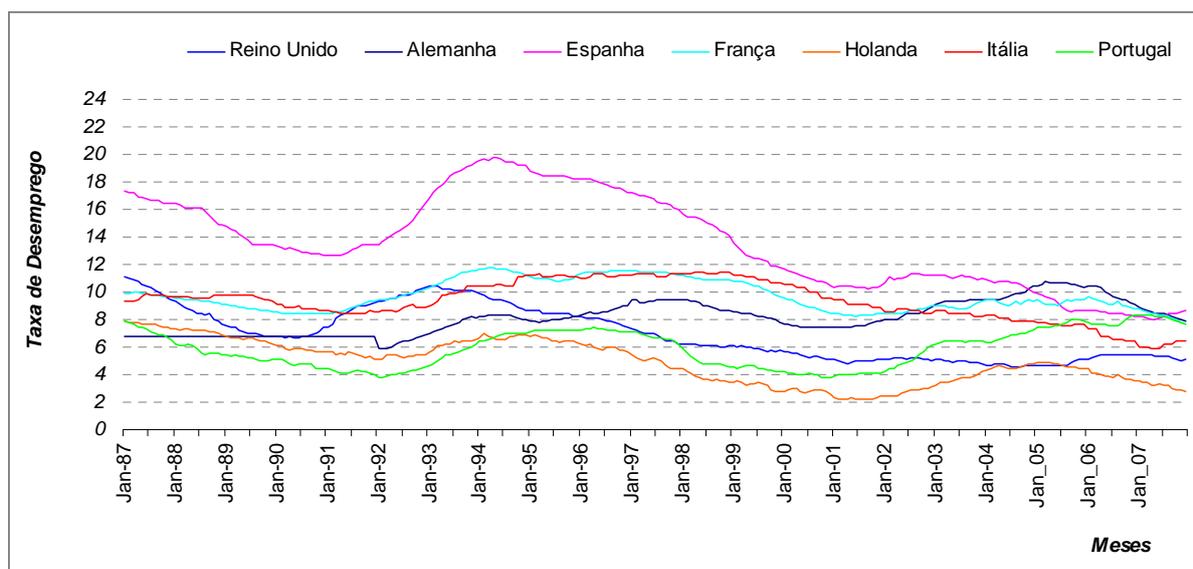
<sup>1</sup> Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Económica - *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD).

<sup>2</sup> Organização Internacional do Trabalho.

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

entre estas duas variáveis, o que fundamenta a selecção desta variável para o presente trabalho. De referir ainda que a maior parte dos autores, que investigam na área de turismo, utilizaram variáveis macroeconómicas tais como: Produto Interno Bruto per capita, Índice de Preços ao Consumidor; Taxa Câmbio Real Efectiva; entre outras, pelo que a variável Taxa de Desemprego não tem sido contemplada nos estudos até à data apresentados; acresce o facto de que esses trabalhos apenas têm estudado a influência de fluxos turísticos do mercado doméstico para mercados receptores e vice-versa, não contemplando também a análise de turistas residentes no próprio país/região em análise (Lindberg & Aylward, 1999; De Mello *et al.*, 2002; Lim & McAleer, 2002; Song & Witt, 2006; Moutinho *et al.*, 2008; Soukiazis & Proença, 2008), sendo este o objectivo do presente estudo.

Na Fig. 2 (Tabela A.3, em Anexo), apresenta-se a taxa de desemprego para cada um dos mercados emissores que têm um peso significativo na procura turística na Região Norte de Portugal, sendo eles: Alemanha, Espanha, França, Itália, Holanda, Portugal e Reino Unido (Fernandes *et al.*, 2008b). Por falta de acesso à taxa de desemprego da Alemanha anterior a Janeiro de 1992, representa-se no gráfico e foi usada na rede neuronal o valor médio da taxa de desemprego para esse país no restante período, que corresponde a 6,8%.



**Figura 2:** Taxa de Desemprego, para cada um dos mercados emissores, para o período de 1987:01 a 2007:12.

Da análise à figura anterior podemos observar que os países como a Holanda, Portugal e Reino Unido, apresentam taxas de desemprego baixas quando comparadas com as dos países como Espanha, Alemanha e França. Em 1987, as taxas oscilam entre 6,8% na Alemanha, e 17,2% na Espanha. Este país apresentou sempre taxas de desemprego bastante elevadas, atingindo o seu pico em 1994, de 19,8% nos meses de Abril e Maio de 1994. No ano de 2007, as taxas de desemprego encontram-se compreendidas entre 2,8%,

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

na Holanda e 8,9%, na Alemanha. Podemos referir, observando o comportamento de cada uma das taxas de desemprego para cada um dos mercados emissores, que as séries evidenciam ciclos económicos e que as taxas têm diminuindo ao longo dos últimos anos.

### 3. CONSTRUÇÃO DO MODELO NÃO LINEAR

A metodologia das Redes Neurais Artificiais têm vindo a suscitar interesse na área das ciências económicas e empresariais, pois pelos trabalhos de investigação realizados tem-se verificado que a mesma apresenta uma alternativa robusta a métodos clássicos de previsão, conseguindo dar resposta a situações que pelos métodos clássicos seriam de difícil tratamento (Thawornwong & Enke, 2004). Hill *et al.* (1996) e Hansen *et al.* (1999) referem que as RNA mostram capacidade para melhorar a previsão de séries temporais através da análise de informação adicional, diminuindo a sua dimensão e reduzindo a sua complexidade.

Assim, no presente estudo pretende-se construir um modelo que permita produzir previsões tendo por base a metodologia das RNA e posteriormente analisar a *performance* do mesmo.

De referir que em trabalhos anteriores, apresentados pelos autores Fernandes (2005), Fernandes e Teixeira (2007 e 2008), o modelo de previsão do número de dormidas mensais usava apenas a informação relativa ao passado dessa mesma série temporal. Contudo, em situações em que há algo de novo que não seja apenas uma repetição de sequências passadas, um novo padrão, a RNA tem muita dificuldade em reproduzir esse novo padrão.

Acontece que a série temporal em estudo tem evoluído de forma crescente nos últimos anos para valores nunca ocorridos antes. Desta forma, procurou-se incluir um novo tipo de informação relacionado com a variável a prever. Esta nova informação deverá ser uma medida de acontecimentos externos que justifiquem a nova evolução da nossa série.

Entre algumas variáveis económicas disponíveis utilizou-se a taxa de desemprego como sendo uma medida indirecta da 'saúde' da economia do país. De acordo com Fernandes *et al.* (2008b) verificou-se que vários países contribuem para o total de dormidas na região Norte de Portugal, tendo-se utilizado a taxa de desemprego dos países com maior quota de mercado, como já referido anteriormente. A saber: Alemanha, Espanha, França, Holanda Itália, Portugal e Reino Unido. Sabe-se que cada um destes países contribui com pesos diferentes para o total de dormidas, contudo nesta fase, não se fez qualquer pré-processamento das sete taxas de desemprego, deixando que a rede neuronal internamente lidasse com esta situação.

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

Assim, as variáveis de entrada da nossa rede são os valores das dormidas dos doze meses anteriores e os sete valores das taxas de desemprego para o mês que se está a realizar a previsão, num total de 19 nós na camada de entrada.

Numa situação de previsão para o futuro será utilizada a taxa de desemprego prevista, já que está disponível essa previsão realizada por vários organismos nacionais e internacionais.

Não foi realizado nenhuma normalização destes valores de entrada, uma vez que a nova versão da *toolbox* de redes neuronais do MATLAB<sup>3</sup> já efectua esta normalização.

A arquitectura escolhida foi semelhante à descrita em trabalhos anteriores por se ter verificado uma melhor adequação a este problema e consiste além dos agora 19 nós na camada de entrada, 4 nós na camada escondida e um nó na camada de saída, correspondente ao valor das dormidas a prever.

Foi ainda testada uma arquitectura com 6 nós na camada escondida pelo facto de agora a rede contar com mais informação na entrada e assim poderia ter necessidade de maior complexidade/capacidade, contudo os resultados voltaram a não ser melhores do que no caso com apenas 4 nós na camada oculta.

Utilizou-se a função de activação sigmoidal logística e o no treino da rede utilizou-se o algoritmo *Resilient Backpropagation*, uma variante do algoritmo de treino *backpropagation*. A selecção deste algoritmo deve-se ao facto de ter produzido resultados satisfatórios em trabalhos realizados pelos autores Fernandes (2005) e Fernandes e Teixeira (2007, 2008). O processo de treino para actualização dos pesos fez-se utilizando o método *batch training* e a previsão produzida foi efectuada mensalmente e teve por base a seguinte expressão (Fernandes & Teixeira, 2007):

$$Y_t = b_{2,1} + \sum_{j=1}^n \alpha_j f \left( \sum_{i=1}^m \beta_{ij} y_{t-i} + b_{1,j} \right) \quad [1]$$

Onde,

$m = 19$ , número de nós na camada de entrada;

$n = 4$ , número de nós na camada oculta;

$f$ , função de activação sigmoidal;

$\{\alpha_j, j = 0, 1, \dots, n\}$ , vector de pesos que liga os nós da camada oculta aos da camada de saída;

$\{\beta_{ij}, i = 0, 1, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n\}$ , pesos que relacionam os nós da camada de entrada aos da camada oculta;

---

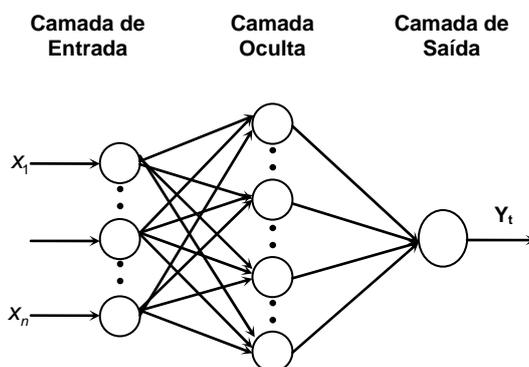
<sup>3</sup> Versão 2008.

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

$b_{2,1}$  y  $b_{1,j}$ , indicam os pesos dos termos independentes (*bias*) associados a cada nó da camada de saída e da camada oculta, respectivamente.

A equação indica também a utilização duma função de activação linear na camada de saída.

Na Fig. 3, apresenta-se a estrutura da RNA, sendo que agora a camada de entrada conta com 19 nós.



**Figura 3:** Estrutura de uma Rede Neuronal Artificial *Feedforward*.

O conjunto de dados foi dividido em três sub-conjuntos: treino, validação e teste. Sendo o conjunto de validação correspondente aos dados de 2005, o de teste os anos de 2006 e 2007 e os restantes anos formaram o conjunto de treino.

A RNA foi treinada uma centena de vezes e guardada a rede que melhores resultados teve no conjunto de treino e validação agregados. O Conjunto de teste só foi visto para fazer as previsões, não tendo sido visto para a escolha da melhor RNA.

Apesar da dificuldade da série que apresenta valores muito elevados para o ano de 2007, nunca antes atingidos no conjunto de treino, a rede conseguiu fazer uma boa previsão para esses picos.

### 4. PERFORMANCE DA PREVISÃO

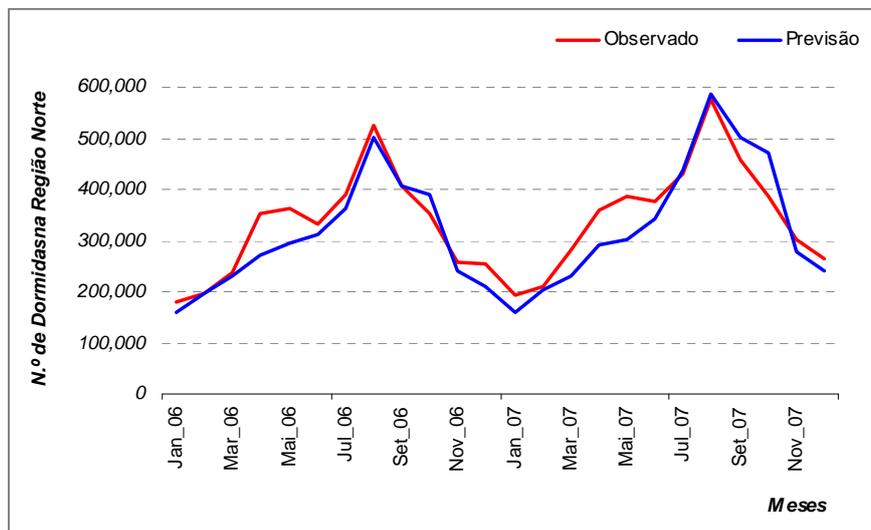
Seguidamente vão ser analisados os resultados para o conjunto de teste (anos 2006 e 2007), comparando os valores observados com os valores previstos, para a série em estudo, no sentido de verificar se o modelo construído continua a acompanhar as oscilações da séries e a produzir previsões aceitáveis para a Procura Turística, para a região Norte de Portugal, ou seja, pretende-se avaliar a capacidade preditiva do modelo. Para tal, vamos utilizar como critério de análise de desempenho o erro percentual absoluto médio (EPAM), dado pela equação:

$$EPAM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - P_t}{Y_t} \right|; Y_t, \text{valor observado e } P_t, \text{valor previsto.} \quad [2]$$

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

Como critério de análise da qualidade dos valores previstos com cada um dos modelos teve-se por base a classificação do MAPE<sup>4</sup>, ou EPAM, proposto por Lewis (1982).

Efectuando uma análise à figura seguinte e Tabela A.2, em anexo, pode observar-se que os valores previstos, pelo modelo, acompanham o comportamento da série original, ou seja, o modelo obtido conseguiu acompanhar as oscilações da série temporal do número de Dormidas Mensais para a Região Norte. No entanto, verificou-se algum afastamento, significativo, nalguns meses entre os valores previstos e os realmente observados o que permite dizer que o modelo não conseguiu incorporar alguns factos decorridos nos anos em análise. Estes desvios, podem ser fruto de por exemplo a realização de importantes campanhas promocionais, junto do mercado nacional e internacional, à participação nas principais feiras internacionais de turismo, assim como a uma conjuntura internacional favorável. Também as autarquias locais têm vindo a apostar mais na divulgação e realização de eventos culturais, a realização de feiras comerciais temáticas, entre outros eventos. Igualmente tem-se investido na divulgação de alguns destinos turísticos como Parque Natural do Douro Internacional e o Alto Douro Vinhateiro. Todos estes factores, já que não foram incorporados no modelo, leva a que os mesmos tenham alguma dificuldade em produzir as previsões que conduzam a erros pouco significativos.



**Figura 4:** Representação gráfica das Dormidas Mensais, para os anos 2006 e 2007.

Na Tabela 1 apresentam-se os valores do erro percentual absoluto médio (EPAM). Da análise dos valores de erro e tendo por base também os critérios estabelecidos por Lewis (1982), poder-se-á dizer que os modelos conseguiram produzir previsões de precisão elevada para o ano de 2006 e de boa precisão para 2007, uma vez que o EPAM apresenta valores inferiores a 10%, para 2006 e entre 10 e 20%, para 2007. Para o conjunto de teste

<sup>4</sup> Do inglês *Mean Absolute Percentage Error*.

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

em si, anos de 2006 e 2007, registou-se um valor de 10,5%, o que permite salientar que as previsões continuam a ser aceitáveis - boa precisão.

**Tabela 3.** EPAM, para os anos 2006 e 2007, em %.

Anos	EPAM	
2006	9.1%	10.5%
2007	11.8%	

Pela análise efectuada anteriormente, pode inferir-se que o modelo, construído tendo por base a metodologia das Redes Neurais Artificiais, apresentou qualidades estatísticas e de ajustamento satisfatórias, evidenciando serem adequados para a modelação e previsão da procura turística da Região Norte de Portugal.

### 5. CONCLUSÃO E LINHAS DE INVESTIGAÇÃO FUTURAS

Cada vez mais o turismo tem sido uma actividade geradora de riqueza e cada dia que passa tem assumido um papel significativo na economia de Portugal e nas suas regiões, neste caso a região Norte.

Dada tal importância, será proveitoso prestar redobrada atenção ao mesmo e tentar desenvolver mecanismos que permitam obter uma visão antecipada da evolução da procura turística, no sentido de criar condições favoráveis aos visitantes que se deslocam à Região Norte de Portugal.

Assim, com a presente investigação, pretendia-se construir um modelo, utilizando a metodologia das RNA, que permitisse analisar e prever o comportamento da Procura Turística para a região em estudo. Apresentaram-se e analisaram-se os dados avançados sobre futuros fluxos turísticos, nacionais e internacionais, de dormidas de turistas, para os anos de 2006 e 2007 e compararam-se com os valores efectivamente observados. Na construção do modelo, inseriu-se a variável macroeconómica taxa de desemprego porque nos pareceu ser um indicador relevante da situação económica de um país, podendo ser um dos indicadores indirectos da propensão para o consumo e procura de bens e serviços não essenciais, como é o caso dos serviços prestados no sector turístico. De referir que não se conhecem outros trabalhos que utilizem esta variável macroeconómica para realizar previsões da procura turística, quer numa dimensão nacional quer internacional. Pretendemos deste modo, contribuir para o enriquecimento de estudos econométricos sobre este tema.

Deste modo, o modelo arquitectado, com a metodologia das RNA, teve por base uma estrutura do tipo *feedforward*, tendo sido treinado com o algoritmo de *Resilient Backpropagation* e utilizou-se a função de activação sigmoideal logística, com 4 neurónios na

## Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

camada oculta. Cada valor da série depende directamente dos dezanove valores da entrada, pelo que as variáveis de entrada da rede foram os valores das dormidas dos doze meses anteriores e os sete valores das taxas de desemprego para o mês que se está a realizar a previsão, num total de 19 nós na camada de entrada.

Da análise efectuada, concluiu-se que o modelo obtido, utilizando esta nova variável macroeconómica - taxa de desemprego - apresentou qualidades estatísticas e de ajustamento satisfatórias evidenciando ser adequado para a modelação e previsão da série Dormidas Mensais nos Estabelecimentos Hoteleiros. Cabe referir que para alguns meses, o modelo revelou alguma dificuldade em fazer boas previsões em presença da ocorrência de alguns eventos ou a influência de alguns factores, como por exemplo o investimento em marketing, pelo que se sugere a inclusão destas variáveis como de outras que se encontrem ser pertinentes no modelo. Este é um desafio que os autores se propõem fazer em futuras investigações, no sentido de se conseguirem obter previsões mais próximas das que venham a ser registadas e assim conseguir uma melhor *performance* do modelo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Caleiro**, A.; (2007); "Crescimento económico e desemprego em Portugal, uma explicação adicional para a sua relação"; *Documento de trabalho n.º 2007/05*; Departamento de Economia; Universidade de Évora.

**De Mello**, Pack A. & **Sinclair**, M.T.; (2002); "A system of equations models of UK tourism demand in neighbouring countries"; *Taylor and Francis Journal*, No 34, pp. 509/521.

**Fernandes**, Paula O. & **Teixeira**, João Paulo. (2007). "A new approach to modelling and forecasting monthly overnights in the Northern Region of Portugal". *Proceedings of the 4th International Finance Conference*. Université de Cergy; Hammamet, Medina, Tunísia.

**Fernandes**, Paula O. e **Teixeira**, João Paulo; (2008); "Previsão da Série Temporal Turismo com Redes Neurais Artificiais"; 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia -CLME' 2008- "A Engenharia no Combate à Pobreza, pelo Desenvolvimento e Competitividade"; Maputo-Moçambique.

**Fernandes**, Paula O.; **Teixeira**, João P.; **Ferreira**, João M.. & **Azevedo**, Susana G.; (2008a); "Modelling Tourism Demand: A Comparative Study between Artificial Neural Networks and the Box-Jenkins Methodology"; *Romanian Journal of Economic Forecasting*, No 5(3), pp. 30/50.

**Fernandes**, Paula O.; **Teixeira**, João P.; **Ferreira**, João J. e **Azevedo**, Susana G.; (2008b); "Modelação da Procura Turística: Um estudo comparativo entre Redes Neurais Artificiais e a Metodologia de Box-Jenkins"; *Actas del XII Congreso Anual Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas (CD-ROM)*; ISBN:978-968-9356-02-8. CETYS, Universidad de Baja California; Tijuana, Mexico.

**Fernandes**, Paula Odete; (2005); “*Modelling, Prediction and Behaviour Analysis of Tourism Demand in the North of Portugal*”; Ph.D. Thesis in Applied Economy and Regional Analysis; Valladolid University - Spain.

**Hansen**, J. V., **McDonald**, J. B. & **Nelson**, R. D.; (1999); “Time series prediction with genetic-algorithm designed neural networks: an empirical comparison with modern statistical models”; *ComputIntell*; No 15, pp. 171/184.

**Hill**, T.; **O’connor**, M. & **Remus**, W.; (1996); “Neural network models for time series forecasts”; *Management Science*; Vol. 42 (7), pp. 1082/1092.

**INE**; (1987-2008); Anuários Estatísticos do Turismo de 1987 a 2008. Lisboa.

**Lewis**, C.D.; (1982); “*Industrial and Business Forecasting Method*”; Butterworth Scientific. London.

**Lim**, C. & **McAleer**, M.; (2002); “A cointegration analysis of annual tourism demand by Malaysia for Australia”; *Mathematics and Computers in Simulation*; No 59, pp. 197/205.

**Lindberg**, K. & **Aylward**, B; (1999); “Price responsiveness in the developing country nature tourism context: review and Costa Rican case study”; *Journal of Leisure Research*; No 31, pp. 281/299.

**Moutinho**, Luiz; **Huang**, K.H.; **Yu**, T.H.K. & **Chen**, C.Y; (2008); “Modeling and forecasting tourism demand: the case of flows from Mainland China to Taiwan”; *Service Business*; Vol. 2; No 3, pp. 219/232(14).

**OCDE** statistics; <http://stats.oecd.org/WBOS> (acedido em 15 de Janeiro de 2009).

**Pehkonen**, Jaakko; (2000); “Employment, unemployment and output growth in booms and recessions: time series evidence from Finland, 1970-1996”; *Applied Economics*; No 32, pp. 885/900.

**Song**, H. & **Witt**, S.F.; (2006); “Forecasting international tourist flows to Macau”; *Tourism Management*; No 27, pp. 214/224.

**Soukiazis**, E. & **Proença**, S.; (2008); “Tourism as an alternative source of regional growth in Portugal: a panel data analysis at NUTs II and III levels”; *Portuguese Economic Journal*; Volume 7, pp. 43/61.

**Thawornwong**, S. & **Enke**, D.; (2004); “The adaptive selection of financial and economic variables for use with artificial neural networks”; *Neurocomputing*; No 6, pp. 205/232.

**Turismo de Portugal**; (2009); “Conta Satélite do Turismo - Turismo: Actividade Económica 2000-2007”; <http://www.turismodeportugal.pt/> (acedido em 15 de Janeiro de 2009).

**Witt**, Stephen F. & **Witt**, Christine A.; (1995); “Forecasting tourism demand: a review of empirical research”; *International Journal of Forecasting*; No 11, pp.447/475.

**Wong**, K. F.; (2002); “Introduction: Tourism Forecasting State of the Art”; *Journal of Travel and Tourism Marketing*; No 13 (1/2), pp.1/3.

**Yu**, Gongmei & **Schwartz**, Zvi; (2006); “Forecasting Short Time-Series Tourism Demand with Artificial Intelligence Models”; *Journal of Travel Research*; No 45, pp. 194/203.

Previsão da Procura Turística utilizando um modelo não linear

**ANEXO A**

**Tabela A.1.** Valores da Série Original, para o período entre 1987:01 e 1996:12 (continua).

MESES	ANOS									
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Janeiro	102.447	118.011	122.217	126.671	126.826	124.194	121.469	118.606	122.480	126.910
Fevereiro	102.123	117.547	116.837	129.802	131.653	127.474	129.284	122.988	130.393	139.403
Março	125.401	142.687	160.658	158.701	188.999	157.536	154.734	175.261	156.645	172.393
Abril	150.042	167.118	169.326	197.757	182.290	196.087	189.142	185.525	209.263	213.973
Mai	180.430	189.823	199.158	207.876	219.187	223.918	198.402	232.075	218.666	239.142
Junho	197.113	207.729	218.595	227.159	251.295	207.907	207.216	248.237	222.720	245.264
Julho	229.293	254.523	252.634	257.633	273.927	231.801	231.453	246.274	247.589	248.398
Agosto	304.847	315.113	329.014	351.500	341.490	312.026	304.576	322.366	320.750	336.086
Setembro	238.542	258.287	278.074	284.867	283.378	259.023	249.583	266.094	269.433	280.769
Outubro	173.503	174.359	189.664	216.286	197.241	205.400	202.792	206.256	196.466	225.734
Novembro	130.187	137.933	138.683	162.062	152.554	149.289	141.976	144.803	152.340	175.438
Dezembro	114.229	128.774	127.730	139.683	132.802	130.963	120.748	139.706	140.643	143.163
<b>TOTAL</b>	<b>2.048.157</b>	<b>2.211.904</b>	<b>2.302.590</b>	<b>2.459.997</b>	<b>2.481.642</b>	<b>2.325.618</b>	<b>2.251.375</b>	<b>2.408.191</b>	<b>2.387.388</b>	<b>2.546.673</b>

Fonte: Elaboração própria com base nos dados facultados pelo INE.

**Tabela A.1.** Valores da Série Original, para o período entre 1997:01 e 2007:12.

MESES	ANOS										
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Janeiro	140.430	148.218	163.696	162.389	176.690	165.653	155.527	162.900	168.100	180.700	193.600
Fevereiro	141.183	157.415	165.988	162.637	186.586	181.005	177.818	181.900	166.800	195.100	211.300
Março	219.465	209.929	228.149	226.010	245.261	249.214	214.106	224.600	247.000	237.200	281.400
Abril	224.382	232.767	242.744	262.865	291.395	253.274	258.519	279.800	268.500	352.600	360.300
Mai	253.833	280.326	269.854	264.497	306.743	302.028	293.531	317.300	316.900	361.200	386.900
Junho	238.334	296.612	270.126	273.881	325.568	301.465	271.454	355.300	307.700	331.500	374.600
Julho	266.993	303.866	306.031	324.962	351.955	314.560	318.706	324.400	358.500	388.400	430.400
Agosto	345.672	377.645	385.868	397.405	452.581	444.991	433.211	426.900	472.400	524.500	576.400
Setembro	288.409	309.700	321.248	331.155	383.793	361.181	343.534	342.100	362.200	406.500	459.000
Outubro	232.052	263.522	280.597	263.217	319.417	287.383	281.472	311.500	315.900	353.300	387.500
Novembro	166.835	180.796	193.062	186.445	238.925	221.910	219.463	221.200	233.400	258.800	303.000
Dezembro	141.349	161.273	166.990	157.210	202.351	179.766	178.439	182.800	221.300	254.700	264.700
<b>TOTAL</b>	<b>2.658.937</b>	<b>2.922.069</b>	<b>2.994.353</b>	<b>3.012.673</b>	<b>3.481.265</b>	<b>3.262.430</b>	<b>3.145.780</b>	<b>3.330.700</b>	<b>3.438.700</b>	<b>3.844.500</b>	<b>4.229.100</b>

Fonte: Elaboração própria com base nos dados facultados pelo INE.

**Tabela A.2.** Valores Previstos, para os anos de 2006 e 2007.

MESES	ANOS	
	2006	2007
Janeiro	159.630	159.964
Fevereiro	195.649	203.277
Março	229.650	228.904
Abril	270.613	291.105
Mai	293.547	300.498
Junho	312.566	343.511
Julho	362.213	438.841
Agosto	503.204	587.792
Setembro	407.074	501.234
Outubro	391.008	469.894
Novembro	240.798	276.609
Dezembro	210.453	240.181
<b>TOTAL</b>	<b>3.576.405</b>	<b>4.041.810</b>