

Modelos estatísticos no estudo do turismo: revisão dos principais métodos aplicados

Glauber Eduardo de Oliveira Santos(glauberduardo@hotmail.com)*

Resumo

Este artigo discute a aplicação de modelos estatísticos no estudo do fenômeno do turismo, reunindo, apresentando e sistematizando em categorias modelos resultantes de estudos empíricos publicados na literatura especializada. Os objetivos fundamentais do estudo são contribuir para a sedimentação de conhecimentos produzidos de forma dispersa no Brasil e no mundo, e difundir tais práticas de modo a fomentar a utilização de modernos instrumentos de compreensão e gestão do turismo.

Palavras-chave: Turismo, Teorometria, Econometria aplicada ao Turismo, Modelos aplicados ao Turismo, Planejamento do Turismo.

Abstract

This paper discusses the application of statistics models on tourism research. It gathers, organizes and presents models developed by empiric studies, which have been published in specialized literature. This paper intends to contribute to the consolidation of the disperse knowledge produced in Brazil and in the world. It also intends to outspread these practices in order to develop conditions to the use of modern instruments of comprehension and management of tourism.

Key-words: Tourism, Tourism Econometrics, Tourism models, Tourism planning.



Laboratório de Tecnologia e Desenvolvimento Social



Introdução

A utilização de modelos estatísticos no estudo do turismo tem sido designada Teorometria. O termo teorometria tem sua origem no grego *theoros*, vocábulo que designava um "espectador", alguém que viajava para conhecer pessoas e lugares. Alguns estudiosos, como Fernández Galiano, professor catedrático da Universidade de Madri, consideram esse o termo mais adequado no grego antigo para expressar a noção atual de turismo (RABAHY, 2003, p. 149).

A Teorometria é considerada uma modalidade da Econometria, disciplina desenvolvida no âmbito das Ciências Econômicas. Econometria, segundo sua etimologia, significa "medida econômica". Entretanto, na atualidade, a Econometria tem sido considerada algo mais abrangente do que a simples medida (GUJARATI, 2000, p. XXVI). Essa afirmação pode ser percebida na definição de Tintner (1968, p. 74):

Econometria, resultado de um certo ponto de vista sobre o papel da economia, consiste na aplicação da estatística matemática aos dados econômicos para dar suporte empírico aos modelos construídos pela economia matemática e para obter resultados numéricos.

A Econometria baseia-se no desenvolvimento simultâneo de teoria e observação, buscando dar sustentação empírica às leis econômicas (GUJARATI, 2000, p. XXVI). Pode ser considerada uma ciência social, na qual "as ferramentas da teoria econômica, matemática e inferência estatística são aplicadas à análise dos fenômenos econômicos" (GOLDBERGER, 1964, p. 1).

A Teorometria ainda é uma área de exploração incipiente, mas vem ganhando importância, especialmente, em âmbito internacional. Talaya e Palomo (1984) afirmam que um dos primeiros estudos a aplicar

métodos estatísticos ao estudo do turismo foi o plano de desenvolvimento econômico e social da Espanha publicado em 1964. A partir de então, o número de estudos e pesquisas deste tipo cresceu significativamente. Hoje, inúmeros artigos científicos sobre essa temática podem ser encontrados em renomados periódicos internacionais.

No Brasil, a Teorometria foi introduzida na década de 1980, mas teve pequena repercussão como área de pesquisa na comunidade acadêmica brasileira. Ainda hoje, são relativamente poucos os estudos teorométricos encontrados no país.

Este artigo discute a aplicação de modelos estatísticos no estudo do fenômeno do turismo, reunindo, apresentando e sistematizando em categorias modelos resultantes de estudos empíricos publicados na literatura especializada. Os objetivos fundamentais do estudo são contribuir para a sedimentação de conhecimentos produzidos de forma dispersa no Brasil e no mundo, e difundir tais práticas de modo a fomentar a utilização de modernos instrumentos de compreensão e gestão do turismo.

O presente estudo foi desenvolvido a partir de pesquisa secundária em importantes periódicos científicos de turismo publicados no mundo, incluindo títulos como *Annals of Tourism Research*, *Tourism Economics* e *Tourism Management*. Também foram levantados estudos em publicações brasileiras, como os periódicos *Turismo em Análise e Turismo: Visão e Ação*, além de alguns livros. Por fim, foram levantados alguns estudos empíricos publicados na forma de papers disponíveis em websites de instituições de pesquisa e ensino superior.

Os modelos teorométricos apresentados são divididos em duas categorias principais: modelos de séries temporais e modelos causais. A primeira categoria engloba os

* Bacharel e mestre em Turismo pela Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, Coordenador do curso de Tecnologia em Turismo Receptivo do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (CEFET-SP). Pesquisador da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE).
E-mail: glaubereduardo@hotmail.com

seguintes tipos de modelos: projeção de tendência, modelos estruturais univariados, modelos auto-regressivos, e os modelos ARMA. A categoria dos modelos causais apresenta as seguintes sub-categorias de modelos: causais univariados, causais multivariados, modelos de defasagem distribuída, causais auto-regressivos e os modelos estruturais multivariados de séries temporais.

Modelos de séries temporais

Os modelos de séries temporais baseiam-se nas variações ocorridas ao longo do tempo. Portanto, o objeto de estudo é modelado a partir de padrões de variação temporal.

Os modelos de séries temporais são bastante comuns no estudo do turismo, sobretudo em razão do caráter sazonal desse fenômeno. Essa característica do turismo o torna bastante interessante para estudos de metodologias de séries temporais.

A seguir, são descritas as principais metodologias de séries temporais utilizadas no estudo do turismo.

Projeção de tendência

Nos casos em que o comportamento de uma determinada variável apresenta uma relativa regularidade ao longo do tempo, um método de modelagem bastante utilizado tem sido a projeção de tendência. Trata-se de extrapolar os dados da série temporal a partir do conhecimento da tendência segundo a qual a variável evolui. Segundo Archer (1994, p. 106), as tendências mais comuns são a linear, a exponencial e a cíclica.

Esse método, em geral, é pouco adequado para as previsões relativas a períodos extremamente longos. Nesse caso, aumentam as chances da tendência mudar de forma no decorrer do tempo e, conseqüentemente, das previsões realizadas pelo modelo apresentarem erros significativos (ARCHER, 1994, p. 106). Entretanto, apesar das

críticas, a projeção de tendência tem encontrado relativo sucesso em sua aplicação ao turismo. Entre suas vantagens, podem-se citar a simplicidade cognitiva, a fácil operacionalidade e o baixo custo.

O estudo de Palomo (apud RABAHY, 2003, p. 169) sobre a demanda turística mundial exemplifica a utilização desse método. O autor utiliza uma função linear simples para modelar o comportamento do total de turistas internacionais no mundo, conforme a equação a seguir:

$$FTM_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot ANO_t + u_t$$

Sendo:

FTM - Fluxo de turistas no mundo

ANO - Ano

β_0, β_1 - Parâmetros da equação¹

u - Termo de perturbação estocástica²

t - Indexador relativo ao tempo³

Outros estudos que utilizaram projeção de tendência para desenvolver modelos do comportamento de variáveis relacionadas ao fenômeno turístico podem ser destacados. Palomo (apud RABAHY, 2003, p. 169-170) também utiliza esse método para modelar o consumo turístico dos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e para prever a participação dos países da América Latina e Caribe no turismo mundial. A OMT desenvolveu, no início da década de 1980, um estudo sobre o futuro do turismo mundial, utilizando um modelo tendencial similar ao apresentado por Palomo (OMT, 1983) e por Rabahy (1990, p. 146), que busca modelar o fluxo de turistas norte-americanos ao Brasil por meio da projeção de tendência. Por fim, pode-se citar o estudo de Losano (2004), que utiliza esse método como técnica estatística para confirmar a tendência de crescimento

1 Essa notação será utilizada desse ponto em diante.

2 Essa notação será utilizada desse ponto em diante.

3 Essa notação será utilizada desse ponto em diante.

da visitação da Reserva Natural de Punta Tombo, na Argentina.

Modelos estruturais univariados

Esse método de modelagem, também conhecido por decomposição de séries temporais, é bastante adequado ao estudo do turismo, sobretudo em razão de sua sazonalidade. Segundo Frechtling (1996, p. 59-60), mediante essa técnica, a série temporal é decomposta em quatro componentes principais: tendência, ciclo, sazonalidade e perturbação estocástica. A tendência, componente tratada no item 4.1.1, é a variação de comportamento regular ao longo de períodos extensos. O componente cíclico é o comportamento em forma de onda com comprimento indeterminado, porém maior que o da sazonalidade. Em geral, o comprimento do componente cíclico é de alguns anos. A sazonalidade é o movimento em forma de onda com comprimento determinado. No turismo, os principais movimentos sazonais são aqueles com comprimento de onda anual e semanal.

Duas formas funcionais são comumente utilizadas para esses modelos: soma e produto.

Modelo de decomposição de séries temporais (soma):

$$Y_t = \mu_t + \gamma_t + \psi_t + u_t$$

Modelo de decomposição de séries temporais (produto):

$$Y_t = \mu_t \cdot \gamma_t \cdot \psi_t \cdot e^{u_t}$$

Sendo:

μ - Tendência

$\tilde{\alpha}$ - Componente sazonal

\emptyset - Componente cíclico

e - Número de Euler (base do logaritmo neperiano)⁴

O maior desafio do método da decomposição é o isolamento de cada um dos componentes. A partir do conhecimento

de cada termo em separado, podem-se fazer estimativas e previsões acerca do objeto modelado.

O estudo sobre o fluxo turístico receptivo da Nova Zelândia, desenvolvido por Turner e Witt (2001b), é um exemplo de utilização da decomposição de séries temporais. São modeladas as chegadas internacionais de turistas de quatro diferentes países a partir de informações trimestrais.

González e Moral (1996) também utilizam o método da decomposição para analisar fluxos turísticos. O estudo modela e faz previsões acerca da demanda receptiva internacional da Espanha.

Auto-regressão

Modelos auto-regressivos estimam a variável dependente em virtude dos valores por ela assumidos em tempos anteriores. Portanto, a variável dependente, considerada em tempos anteriores, é tida como explicativa de si própria. O modelo pode incluir um ou vários tempos defasados dessa variável.

$$Y_t = f(Y_{(t-1)}, Y_{(t-2)}, K, Y_{(t-s)})$$

Um caso especial de estimação auto-regressiva é o método naïve (FRECHTLING, 1996, p. 57), em que se considera que a variável não sofre nenhum tipo de alteração ao longo do tempo.

$$Y_t = Y_{(t-1)}$$

Apesar de, em geral, o método naïve apresentar resultados pouco satisfatórios, ele tem sido utilizado como base para comparação e avaliação de outros métodos de estimação.

A estimação dos parâmetros de modelos auto-regressivos com diversos tempos defasados da variável dependente

⁴ Essa notação será utilizada desse ponto em diante.

é comumente realizada pelo método dos mínimos quadrados. Segundo Frechtling (1996, p. 85), em virtude da possibilidade de parâmetros diferentes para a influência de cada lapso de tempo, o método auto-regressivo é bastante útil na modelagem de séries temporais com sazonalidade.

Rabahy (2003, p. 188-194) aplica o método auto-regressivo para estimar a entrada de turistas estrangeiros no Brasil. O modelo é aplicado ao fluxo de turistas provenientes de Estados Unidos, Alemanha e Itália.

$$F_{odt} = \beta_0 + \beta_1 \cdot F_{od(t-1)} + u_{odt}$$

Sendo:

F Fluxo de turistas

o Indexador relativo à origem⁵

d Indexador relativo ao destino⁶

Os resultados mostraram uma boa adequação do modelo aos dados observados. Entretanto, esse estudo também apontou para uma significativa melhora dos resultados com a inclusão de variáveis causais, consideradas mais adiante no presente trabalho.

Sorensen (1999) utiliza o método da decomposição para estimar séries sazonais de variáveis turísticas. O autor estuda a série mensal de pernoites comercializados nos hotéis da Dinamarca. A própria variável dependente é utilizada pelo modelo como variável explicativa, apresentando doze tempos defasados.

ARMA

Esta metodologia reúne duas outras metodologias de modelagem de séries temporais: a auto-regressão e a média móvel. O nome ARMA é composto pelas siglas dessas duas metodologias em inglês (AR - Autoregression, MA - Moving Average).

Conforme Gujarati (2000, p. 742-743), os modelos ARMA podem incluir um ou vários termos de cada uma das metodologias que o compõem.

De maneira geral, podem-se descrever esses modelos como:

$$Y_t = \lambda_0 + \alpha_1 \cdot Y_{(t-1)} + \alpha_2 \cdot Y_{(t-2)} + K + \alpha_n \cdot Y_{(t-n)} + \beta_0 \cdot u_t + \beta_1 \cdot u_{(t-1)} + \beta_2 \cdot u_{(t-2)} + K + \beta_n \cdot u_{(t-n)}$$

Sendo:

ë, á, â - Parâmetros da equação

r, s - Lapso de tempo

Os modelos ARMA e seus derivados têm sido amplamente utilizados no estudo do fenômeno turístico. Palomo (1986), por exemplo, utiliza esse modelo para estimar o fluxo de turistas no Mediterrâneo. Dharmaratne (1995) estuda as chegadas de turistas em Barbados. Lim e McAller (2001) modelam o fluxo de turistas de Hong-Kong, Malásia e Cingapura para a Austrália. Kim e Moosa (2001) também modelam o fluxo de turistas para a Austrália, considerando dados mensais sobre o fluxo total. Por fim, Gustavsson e Nordström (2001) estudam o fluxo turístico receptivo da Suécia mediante um modelo desse tipo.

Modelos causais

Os modelos causais buscam conhecer o comportamento do objeto estudado a partir da relação desse com outros elementos. As alterações ocorridas na variável dependente (Y), são dadas pelo conjunto de variáveis explicativas (X1, X2,...Xn).

$$Y_i = f(X_{1i}, X_{2i}, K, X_{ni})$$

Os modelos causais, além de possibilitarem a estimação da variável dependente, oferecem informações a respeito das características da relação entre ela e as variáveis explicativas. A forma pela qual um determinado elemento influencia o

⁷ Desse ponto em diante a letra i será utilizada como indexador relativo à observação..

comportamento de outro é explicitada por meio da forma funcional do modelo utilizado e dos parâmetros estimados. Essa característica torna os modelos causais mais úteis do que os modelos de séries temporais para formulação de teorias e conceitos a respeito do turismo.

Em relação à forma funcional, duas categorias de estruturas principais são encontradas nas pesquisas aplicadas ao turismo: linear e log-linear. Em suas formas estocásticas, tais modelos podem ser representados como:

Modelo linear:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + K + \beta_n \cdot X_{ni} + u_i$$

Modelo log-linear:

$$Y_i = \beta_0 \cdot X_{1i}^{\beta_1} \cdot X_{2i}^{\beta_2} \cdot K \cdot X_n^{\beta_n} \cdot e^{u_i}$$

Lim (1997) realizou um estudo de caracterização de modelos causais aplicados ao turismo. Foi analisada uma centena de pesquisas publicadas em periódicos internacionais. Segundo o estudo, a maior parte dos modelos aplicados ao turismo utilizam a forma log-linear, respondendo por mais da metade dos casos. Juntos, modelos log-lineares e lineares representam mais de 80% dos modelos estatísticos utilizados nas pesquisas internacionais de turismo.

A seguir, são descritos os principais tipos de modelos causais utilizados no estudo do turismo.

Modelos causais univariados

Modelos causais univariados são aqueles cuja variável dependente é função de uma única variável explicativa. Os principais pontos positivos desses modelos são a simplicidade e a operacionalidade. Entretanto, sabe-se que a dinâmica do fenômeno turístico é bastante complexa e que, raramente, uma variável pode ser explicada por um único elemento de maneira

satisfatória. Os modelos causais univariados são, portanto, frágeis do ponto de vista da aceitação teórica. Além disso, muitas vezes, eles não apresentam bons resultados empíricos, em razão de sua extrema simplificação da realidade.

Nos estudos publicados em periódicos internacionais, esses modelos representam uma pequena minoria. O conjunto de pesquisas estudado por Lim (1997, p. 837), por exemplo, apresentou apenas 2% de estudos causais univariados.

Um exemplo de sucesso da utilização dos modelos causais univariados é o estudo realizado por Rabahy (1990, p. 149) sobre a demanda de turistas alemães para o Brasil. Tentativas de modelagem desse fluxo turístico revelaram uma pequena relação com as flutuações conjunturais de indicadores econômicos referentes ao destino. A situação socioeconômica do Brasil também pouco influenciava o fluxo de turistas alemães. Como consequência, o modelo indicado pelo estudo como mais adequado para a estimativa do fluxo de turistas alemães para o Brasil foi um modelo causal univariado baseado somente em um indicador conjuntural (PIB) referente à própria Alemanha, conforme apresentado a seguir:

$$F_{odt} = \beta_0 + \beta_1 \cdot PIB_{ot} + u_{odt}$$

Sendo:

F - Fluxo de turistas

PIB - Produto Interno Bruto

A OMT (1983) também desenvolveu um estudo utilizando modelos causais univariados. Publicado no início da década de 1980, ele visava a prever o futuro do turismo no mundo. Foram desenvolvidos modelos causais univariados do total de chegadas internacionais de turistas para cada continente e para o mundo.

Cada unidade geográfica estudada pela OMT teve seu fluxo receptivo estimado a partir de quatro modelos independentes. O primeiro modelo tinha como variável explicativa o tempo, constituindo, portanto, uma análise de tendência. Os demais modelos eram explicados por variáveis demográficas, econômicas e energéticas. Todos os modelos foram testados nas formas linear e log-linear, conforme segue:

Modelo demográfico de Forma linear:

$$F_{dt} = \beta_0 + \beta_1 \cdot POP_{dt} + u_{dt}$$

Modelo demográfico de Forma log-linear:

$$F_{dt} = \beta_0 \cdot POP_{dt}^{\beta_1} \cdot e^{u_{dt}}$$

Modelo econômico de Forma linear:

$$F_{dt} = \beta_0 + \beta_1 \cdot PIB_{dt} + u_{dt}$$

Modelo econômico de Forma log-linear:

$$F_{dt} = \beta_0 \cdot PIB_{dt}^{\beta_1} \cdot e^{u_{dt}}$$

Modelo energético de Forma linear:

$$F_{dt} = \beta_0 + \beta_1 \cdot PIP_{dt} + u_{dt}$$

Modelo energético de Forma log-linear:

$$F_{dt} = \beta_0 \cdot PIP_{dt}^{\beta_1} \cdot e^{u_{dt}}$$

Sendo:

F - Fluxo de turistas

POP - População

PIB - Produto Interno Bruto

PIP - Preço de importação do petróleo

Apesar da extrema simplicidade dos modelos apresentados, os resultados obtidos na modelagem do fluxo turístico foram bastante satisfatórios. Apenas o modelo energético mostrou-se pouco adequado, apresentando resultados satisfatórios somente para o Oriente Médio.

Diferentemente do estudo de Rabahy (1990) e da maior parte dos estudos realizados, as variáveis explicativas utilizadas nessa pesquisa referem-se ao próprio núcleo receptor estudado. Em geral, variáveis explicativas como PIB e população, quando incluídas nos modelos, referem-se aos emissores. Tal peculiaridade dos modelos apresentados pela OMT nesse estudo deve-se à dimensão das unidades geográficas pesquisadas. Uma vez que a unidade geográfica mínima pesquisada foi o continente, pode-se considerar que o fluxo de turistas dentro da própria unidade é bastante significativo. Além disso, considera-se, nesses modelos, que a evolução do turismo deverá seguir a mesma direção que a evolução social e econômica geral dos continentes. Tais aspectos justificam a utilização das variáveis explicativas referentes à unidade receptora.

Outro modelo causal univariado é apresentado por Labeau (apud PALOMO, 1985), que propõe uma equação relacionando o fluxo receptivo de turistas com o preço dos serviços turísticos.

$$\frac{F_{dt}}{\sum_{d=1}^n F_{dt}} = \beta_0 \cdot \left(\frac{PTU_{dt}}{PTC_{dt}} \right) + u_{dt}$$

Sendo:

F - Fluxo de turistas

PTU - Preços dos bens e serviços turísticos

PTC - Preços dos bens e serviços turísticos dos concorrentes

Esse modelo tem como variável dependente o resultado da divisão do total de turistas recebidos pelo destino em questão pelo total de turistas recebidos por todos os destinos do sistema considerado. Trata-se da variável conhecida como fatia de mercado,

8 Nota-se que, apesar de aparentemente existirem duas variáveis explicativas (PTU e PTC), na realidade, existe apenas uma, porque para cada PTU_{dt} existe apenas um PTC_{dt} .

ou market-share. Como variável explicativa aparece a relação entre os preços turísticos do destino e de seus concorrentes⁹.

Yoon e Shafer (1996) propõem um modelo para estimar o fluxo de turistas norte-americanos para as Bahamas baseado unicamente no custo da viagem. O estudo considera modelos diferentes para oito segmentos de mercado, buscando identificar diferenças entre eles.

Apesar da extrema simplicidade dos modelos causais univariados, eles podem constituir uma solução razoável para determinadas situações. Restrições financeiras e de tempo para a elaboração de estudos mais aprofundados, por exemplo, podem fazer desses modelos uma boa alternativa. Dados estatísticos parcos também podem tornar os modelos causais univariados atraentes. Contudo, a inclusão de um maior número de variáveis explicativas nos modelos pode trazer melhorias significativas. Em geral, modelos com duas ou mais variáveis explicativas, denominados multivariados, apresentam melhores resultados empíricos, além de terem melhor aceitação do ponto de vista teórico.

Modelos causais multivariados

Modelos causais multivariados incluem duas ou mais variáveis explicativas na modelagem da variável estudada. Esses modelos, em comparação com aqueles de variável explicativa única, aproximam-se mais da complexidade do mundo real. Dessa forma, pode-se afirmar que os modelos causais multivariados são bastante adequados à expressão do fenômeno do turismo.

Kulendran e Witt (2001) apresentam uma versão multivariada para o modelo de impacto dos preços de Labeau (apud PALOMO, 1985). O estudo desenvolve um modelo do fluxo emissivo do Reino Unido para seus oito principais destinos: França, Alemanha,

Grécia, Itália, Países Baixos, Portugal, Espanha e Estados Unidos⁹.

$$\frac{F_{odt}}{POP_{ot}} = \beta_0 \cdot PTR_{odt}^{\beta_1} \cdot PCR_{odt}^{\beta_2} \cdot CAD_{odt}^{\beta_3} \cdot CAC_{odt}^{\beta_4} \cdot e^{u_{odt}}$$

Sendo:

F - Fluxo de turistas

POP - População

PTR - Preços turísticos relativos

PCR - Preços turísticos relativos dos concorrentes

CAD - Custo de acesso ao destino

CAC - Custo de acesso aos concorrentes

Nessa versão do modelo de impacto dos preços, um maior número de variáveis explicativas é considerado, sendo esperado um resultado de melhor qualidade em relação àquele apresentado por Labeau. A questão do preço dos bens e dos serviços turísticos no destino é tratada de forma relativa, sendo esses comparados aos preços no núcleo emissor dos turistas. Os preços dos concorrentes também são incluídos dessa forma. Além disso, são incluídas as informações referentes ao custo de acesso tanto do destino quanto dos concorrentes.

Turner e Witt (2001a), contrapondo-se à simplicidade do modelo anterior, testam um modelo causal multivariado do fluxo turístico envolvendo doze variáveis explicativas. O modelo é fruto de um estudo empírico realizado com o fluxo receptivo da Nova Zelândia com origem em quatro países diferentes: Estados Unidos, Reino Unido, Japão e Austrália. Tais fluxos foram subdivididos segundo o motivo de viagem: negócios, lazer e visita a amigos e parentes (VAP).

9 A Irlanda não foi incluída no estudo por apresentar incompatibilidade no método de coleta de dados.

$$F_{odt} = \beta_0 \cdot POP_{ot}^{\beta_1} \cdot PTU_{ot}^{\beta_2} \cdot PIB_{ot}^{\beta_3} \cdot CAD_{odt}^{\beta_4} \cdot EXP_{odt}^{\beta_5} \cdot IMP_{odt}^{\beta_6} \cdot ACO_{ot}^{\beta_7} \cdot NCC_{ot}^{\beta_8} \cdot VVA_{ot}^{\beta_9} \cdot EPF_{ot}^{\beta_{10}} \cdot RNA_{ot}^{\beta_{11}} \cdot DTP_{ot}^{\beta_{12}} \cdot e^{u_{odt}}$$

Sendo:

F - Fluxo de turistas

POP - População

PTU - Preços dos bens e dos serviços turísticos

PIB - Produto Interno Bruto

CAD - Custo de acesso ao destino

EXP - Exportações

IMP - Importações

ACO - Abertura comercial

NCC - Nível de confiança do consumidor

VVA - Vendas no varejo

EPF - Expectativa de produção industrial futura

RNA - Registros de novos automóveis

DTP - Dias de trabalho perdidos

A variável dependente dos modelos é o fluxo turístico com origem, destino e momento determinados. O estudo apresenta algumas variáveis explicativas freqüentemente encontradas nos modelos causais aplicados ao turismo, como preços turísticos, PIB da origem, custo de acesso e comércio entre origem e destino. Além destas, são consideradas algumas variáveis mais incomuns, buscando-se desenvolver um modelo bastante completo.

Um conjunto de parâmetros foi estimado para cada diferente categoria de motivo de viagem. Nos modelos para os fluxos com motivos de negócios e lazer, foi incluída como explicativa, além das anteriores, a variável fluxo turístico com motivo de visita a amigos e parentes. Os autores justificaram a inclusão dessa variável afirmando que o fluxo VAP incentiva a realização de novas viagens com motivos de lazer e negócios. No estudo sobre a Nova Zelândia, esse tipo de influência se mostrou verdadeira para turistas a lazer de

três países e para turistas a negócios de dois países (do total de quatro países pesquisados).

Apesar do grande número de variáveis explicativas utilizadas no estudo de Turner e Witt, não foram obtidos resultados significativamente superiores aos demais estudos causais multivariados. Muitas variáveis explicativas mostraram-se estatisticamente insignificantes, e o poder de explicação das funções estimadas não foi expressivamente grande.

Desse modo, pode-se afirmar que a utilização de um grande número de variáveis exógenas não é garantia de um bom modelo. A inclusão de variáveis pouco comuns nos estudos aplicados ao turismo pode vir a melhorar os resultados de modelos específicos, mas, em geral, bons resultados podem ser obtidos com as variáveis explicativas mais comuns. Tão importantes quanto a inclusão de um grande número de variáveis exógenas são os demais cuidados necessários para a elaboração de um modelo, como a escolha da forma funcional adequada e a obtenção de dados representativos da realidade.

No Brasil, o estudo de Rabahy (2003, p. 185) propõe um modelo causal multivariado para a entrada de turistas argentinos no país. As variáveis explicativas incluídas no modelo representam apenas três elementos: o PIB da Argentina, a taxa de câmbio da moeda argentina para a brasileira, e a taxa de câmbio entre Argentina e Uruguai. A inclusão da taxa de câmbio da moeda uruguaia reflete as condições de viagem dos turistas argentinos para o concorrente do Brasil.

$$F_{odt} = \beta_0 + \beta_1 \cdot PIB_{ot} + \beta_2 \cdot TCA_{odt} + \beta_3 \cdot TCC_{odt} + u_{odt}$$

Sendo:

F - Fluxo de turistas

- PIB - Produto Interno Bruto
- TCA - Taxa de câmbio
- TCC - Taxa de câmbio dos concorrentes

Modelos com variáveis qualitativas

Variáveis qualitativas (dummy) são aquelas que "indicam a presença ou ausência de uma qualidade ou atributo, como homem ou mulher, negro ou branco [...]" (GUJARATI, 2000, p. 503). No turismo, as variáveis dummy geralmente são utilizadas para descrever acontecimentos especiais ocorridos no destino estudado ou no mundo como um todo. Os exemplos mais comuns são a ocorrência de grandes eventos, como as Olimpíadas e a Copa do Mundo de Futebol, e as crises mundiais, como a crise do petróleo, em 1979, e a Guerra do Golfo, em 1991.

O método mais utilizado para incluir esse tipo de dado nos modelos é a construção de variáveis artificiais que assumam valores 1 ou 0, indicando a presença e a ausência do atributo, respectivamente.

Lee et al. (1996) desenvolveram um modelo de estimação das receitas turísticas baseado em três variáveis explicativas comuns e em três variáveis qualitativas. O modelo foi utilizado para prever a receita da Coreia do Sul com o turismo internacional de origem em oito países emissores.

$$FCT_{odt} = \beta_0 \cdot RPC_{odt}^{\beta_1} \cdot PTR_{odt}^{\beta_2} \cdot CAD_{odt}^{\beta_3} \cdot e^{DUM1 \cdot \beta_4} \cdot e^{DUM2 \cdot \beta_5} \cdot e^{DUM3 \cdot \beta_6} \cdot e^{u_{odt}}$$

Sendo:

- FCT - Fluxo de capital devido ao turismo
- RPC - Renda per capita
- PTR - Preços turísticos relativos
- CAD - Custo de acesso ao destino
- DUM1 - Variável qualitativa - 1 para 1974 (crise do petróleo)
- DUM2 - Variável qualitativa - 1 para 1979 (crise do petróleo)
- DUM3 - Variável qualitativa - 1 para 1988 (Jogos Olímpicos de Seul)

Sem as variáveis qualitativas, a função estimada para a série de tempo utilizada nesse estudo apresentou erros acima do esperado nos anos de 1974, 1979 e 1988. Avaliando o ocorrido nesses anos, chegou-se à conclusão de que as anomalias foram causadas pelas duas crises mundiais do petróleo e pela ocorrência dos Jogos Olímpicos na capital da Coreia do Sul. Detectadas as causas, variáveis dummies foram incluídas nos modelos a fim de representar tais anomalias e de melhorar a qualidade dos resultados empíricos.

Tan e Miller (2002) apresentaram um procedimento especial utilizando variáveis qualitativas em estudo acerca do impacto da criação de organizações governamentais de turismo sobre o fluxo turístico receptivo. A variável qualitativa, discriminando os anos de existência do órgão de turismo estudado, foi utilizada como recurso estatístico para a verificação de alterações estruturais na função do fluxo turístico dada pela renda per capita do emissor, pelos preços relativos e pela tendência. O estudo baseia-se nos casos da Indonésia e da Malásia, países cujos órgãos de turismo foram criados no decorrer da série temporal estudada. De maneira simplificada, excluindo elementos desimportantes para a presente análise, o modelo utilizado pode ser descrito como a seguir:

$$F_{odt} = \beta_0 \cdot RPC_{odt}^{\beta_1} \cdot PTR_{odt}^{\beta_2} \cdot TEN_{odt}^{\beta_3} \cdot (\beta_4 \cdot RPC_{odt}^{\beta_5} \cdot PTR_{odt}^{\beta_6} \cdot TEN_{odt}^{\beta_7})^{DUM} \cdot e^{u_{odt}}$$

Sendo:

- F - Fluxo de turistas
- RPC - Renda per capita
- PTR - Preços turísticos relativos
- TEN - Tendência (1980 = 1, 1981 = 2 ...)
- DUM - Variável qualitativa (1 para os anos de existência do órgão governamental)

Diversos outros estudos aplicados ao turismo poderiam ser citados por terem utilizado variáveis qualitativas em suas especificações (LOEB, 1982; SMERAL e WITT, 1996; VANEGAS e CROES, 2000).

Modelos de defasagem distribuída

São denominados modelos de defasagem distribuída aqueles que utilizam dados das variáveis dependente e explicativas compilados em séries temporais, incluindo não só valores correntes das variáveis explicativas, mas também valores passados ou defasados (GUJARATI, 2000, p. 590). De maneira geral, podem-se descrever os modelos de defasagem distribuída como:

$$Y_t = f(X_{(t-s)})$$

Sendo:

s - Lapso de tempo

Além dos valores passados das variáveis explicativas, os modelos de defasagem distribuída podem incluir variáveis não defasadas sem nenhuma dificuldade extra. É possível, ainda, incluir variáveis com defasagens diferentes (t-1, t-2,...,t-s), representando o efeito gradual de influência dessas sobre a variável dependente.

A utilização de variáveis explicativas em tempos defasados pode auxiliar na modelagem mais adequada de fenômenos dinâmicos. O consumo turístico, por exemplo, tende a subir apenas algum tempo após o incremento da renda dos turistas potenciais. Uma tendência de ascensão do fluxo turístico receptivo de uma determinada localidade também pode ocorrer somente um determinado período depois da concretização dos investimentos em melhorias.

Tse (1999) faz um estudo aplicado a um conjunto de 32 países, propondo um modelo de defasagem distribuída no qual o consumo

das famílias de uma área turística cresce algum tempo depois de ocorrido um aumento na receita turística do local.

$$CGF_{dt} = \beta_0 \cdot RTU_{d(t-s)}^{\beta_1} \cdot e^{u_{dt}}$$

Sendo:

CGF - Consumo geral das famílias

RTU - Receita turística

s - Lapso de tempo

Outros exemplos de modelos de defasagem distribuída podem ser encontrados na literatura científica de turismo. A complexidade dos modelos é variada, e alguns incluem diversos tempos de uma mesma variável explicativa, buscando obter resultados mais apurados. Tse (2001), por exemplo, apresenta um modelo de receitas turísticas que inclui três tempos diferentes da mesma variável explicativa.

Modelos causais auto-regressivos

Modelos causais auto-regressivos são aqueles que incluem, entre as variáveis explicativas, valores defasados da própria variável dependente. Diferem dos modelos de defasagem distribuída por apresentarem, na forma defasada, a variável estudada, ao invés da conhecida. De maneira geral, podem-se descrever os modelos causais auto-regressivos como segue:

$$Y_t = f(Y_{(t-s)}, X_t)$$

Quando causais, os modelos auto-regressivos devem incluir também variáveis explicativas comuns, presentes na forma defasada ou não. Se excluídas as variáveis explicativas comuns, a equação resulta em um modelo auto-regressivo univariado, utilizado como método de estimação de modelos de séries temporais.

A variável dependente defasada, colocada na posição de explicativa, pode aparecer em diversos tempos diferentes (t-1, t-2,...,t-s), descrevendo o efeito gradual de influência sobre a variável dependente.

A auto-regressividade apresenta uma característica de correção dos erros anteriormente cometidos ao trabalhar com dados em séries de tempo. Dessa forma, se por um motivo qualquer, não captado pelo modelo, o fluxo de turistas sobe expressivamente de um ano para outro, o modelo auto-regressivo tende a apresentar erros significativos somente no ano da mudança. Nos anos seguintes, o uso da auto-regressividade proporcionará um ajuste ao modelo, já considerada a anomalia apresentada naquele ano.

Utilizando modelos causais auto-regressivos, Ascanio (2002) propõe alguns modelos para a previsão do fluxo turístico receptivo da Venezuela. Foram construídos modelos para o fluxo receptivo total e para aquele originado em um país específico.

Modelo de fluxo turístico receptivo total

$$F_{dt} = \beta_0 \cdot F_{d(t-1)}^{\beta_1} \cdot PBM_t^{\beta_2} \cdot TCA_{dt}^{\beta_3} + e^{U_{dt}}$$

Modelo de fluxo turístico receptivo com origem determinada

$$F_{odt} = \beta_0 \cdot F_{od(t-1)}^{\beta_1} \cdot PIB_{ot}^{\beta_2} \cdot TCA_{odt}^{\beta_3} + e^{U_{odt}}$$

Sendo:

F - Fluxo de turistas

PBM - Produto bruto mundial

PIB - Produto Interno Bruto

TCA - Taxa de câmbio

Rabahy (2003) apresenta uma série de modelos auto-regressivos do fluxo receptivo de turistas do Brasil. São estudados,

separadamente, modelos de previsão do número de turistas provenientes dos Estados Unidos, Alemanha e Itália. Os três modelos apresentam formas funcionais e variáveis explicativas idênticas, variando apenas o país de referência.

$$F_{odt} = \beta_0 + \beta_1 \cdot TCA_{odt} + \beta_2 \cdot F_{od(t-1)} + u_{odt}$$

Sendo:

F - Fluxo de turistas

TCA - Taxa de câmbio

Outros exemplos de utilização de modelos causais auto-regressivos aplicados ao turismo são os estudos de Inchausti (apud RABAHY, 2003, p. 154) e Qu e Zhang (1996).

Modelos estruturais multivariados de séries temporais

Os modelos estruturais univariados de séries temporais podem ser incrementados a partir da inclusão de variáveis explicativas, resultando em um modelo estrutural multivariado de séries temporais. Esse tipo de modelo pode ser descrito como apresentado a seguir:

$$Y_{it} = \mu_{it} \cdot \gamma_{it} \cdot \psi_{it} \cdot \beta_0 \cdot X_{1it}^{\beta_1} \cdot X_{2it}^{\beta_2} \dots X_{nit}^{\beta_n} \cdot e^{U_{it}}$$

Sendo:

μ - Tendência

\tilde{a} - Componente sazonal

\emptyset - Componente cíclico

X - Variáveis explicativas comuns

Tal modelo é utilizado por Turner e Witt (2001b) em um estudo sobre os fluxos receptivos da Nova Zelândia. Utiliza-se uma série de dados referente aos fluxos com origem em quatro países diferentes: Estados Unidos, Reino Unido, Japão e Austrália. Foram incluídas quatro variáveis explicativas,

complementando as variáveis de movimento da série temporal.

$$F_{odt} = \mu_{odt} \cdot \Psi_{odt} \cdot Y_{odt} \cdot \beta_0 \cdot PTU_{dt}^{\beta_1} \cdot CAD_{odt}^{\beta_2} \cdot PIB_{dt}^{\beta_3} \cdot ACO_{dt}^{\beta_4} \cdot e^{u_{odt}}$$

Sendo:

F - Fluxo de turistas

μ - Tendência

\tilde{a} - Componente sazonal

σ - Componente cíclico

PTU - Preços dos bens e serviços turísticos

CAD - Custo de acesso ao destino

PIB - Produto Interno Bruto

ACO - Abertura comercial

O estudo de Turner e Witt compara os resultados do modelo estrutural multivariado de série temporal com os do modelo estrutural univariado. Entretanto, contrariando a hipótese inicial, o estudo não encontra resultados empíricos significativos para afirmar a superioridade do modelo multivariado.

Conclusão

Em geral, pode-se afirmar que os modelos estatísticos aplicados ao turismo, ou teorométricos, são bastante úteis para as gestões pública e privada do turismo. As principais qualidades desses modelos são a precisão, a operacionalidade e ampla abordagem das causas dos fluxos turísticos. Deve-se ressaltar que todos os modelos apresentados alcançaram, no mínimo, um razoável grau de sucesso. Na verdade, a maioria destes modelos atingiu um nível de erro na explicação da realidade observada muito pouco significativo.

As críticas aos modelos teorométricos estão, especialmente, no fato de que contribuem pouco para a compreensão mais ampla do fenômeno do turismo. A maior parte dos modelos dessa categoria atualmente

utilizados para o estudo do turismo são carentes de teoria em sua construção e forma. Rabahy (2003, p. 150) descreve essa realidade afirmando que:

O tratamento dado às análises quantitativas do turismo, em geral, tem-se limitado à aplicação de simples técnicas estatísticas, sem buscar estabelecer as relações existentes entre os fatores envolvidos, e com poucas perspectivas de integrá-los em um contexto mais amplo de investigação construído pelo conhecimento teórico, que o caracterizaria com científico.

Entretanto, observa-se que os modelos estatísticos aplicados às Ciências Sociais, e em particular ao estudo do turismo, têm ganhado importância nas últimas décadas, tanto nos estudos acadêmicos, quanto na gestão empresas e destinos turísticos ao redor do mundo. Infelizmente, ainda são poucas as aplicações destes instrumentos na atuação de profissionais ligados ao turismo no Brasil.

Conforme discutido em Santos (2004), os modelos teóricos aplicados ao turismo que não fazem uso da matemática para explicar o fenômeno turístico são capazes de transpor algumas das dificuldades enfrentadas pelos modelos teorométricos. Modelos descritos verbalmente e através de diagramas esquemáticos, em geral, apresentam melhores explicações teóricas e conceituais. Apesar disso, esses modelos costumam apresentar dificuldades relativas à precisão e à operacionalidade. A solução para esse impasse parece residir na maior integração de modelos teorométricos e teóricos.

Contudo, deve-se incentivar a disseminação teorometria enquanto área de conhecimento a fim de se propiciar o alcance de níveis superiores de gestão da atividade turística brasileira. A teorometria apresenta grande potencial de contribuição para que gestores e estudiosos do turismo no Brasil

possam atuar de forma mais profissional, responsável e eficiente.

Referências bibliográficas

- ARCHER, Brian. Demand forecasting and estimation. In: RITCHIE, J. R. B.; GOELDNER, C (Org.). *Travel, tourism and hospitality research: a handbook for managers and researchers*. New York: John Wiley, 1994. p. 105-114.
- ASCANIO, Alfredo. *Evaluación de la demanda turística internacional hacia Venezuela*. ReVista, Cambridge, 2002. Disponível em: <http://www.fas.harvard.edu/~drclas/publications/revista/Tourism/espanol/Modelo_Predictivo.pdf>. Acesso em: dez. 2003.
- DHARMARATNE, Gerard S. Forecasting tourist arrivals in Barbados. *Annals of tourism research: a social sciences journal*, New York, v. 22, n. 4, p. 804-818, 1995.
- GOLDBERGER, Arthur S. *Econometric Theory*. New York: John Wiley, 1964.
- GONZÁLEZ, Pilar; MORAL, Paz. Analysis of tourism trends in Spain. *Annals of tourism research: a social sciences journal*, New York, v. 23, n. 4, p. 739-754, 1996.
- GUJARATI, Damodar N. *Econometria básica*. São Paulo: Makron Books, 2000.
- GUSTAVSSON, Patrik; NORDSTRÖM, Jonas. The impact of seasonal unit roots and vector ARMA modelling on forecasting monthly tourism flows. *Tourism economics: the business and finance of tourism and recreation*, London, v. 7, n. 2, p. 117-133, 2001.
- KIM, Jae H; MOOSA, Imad. Seasonal behaviour of monthly international tourist flows: specification and implications for forecasting models. *Tourism economics: the business and finance of tourism and recreation*, London, v. 7, n. 4, p. 381-396, 2001.
- KULENDRAN, Nada; WITT, Stephen F. Cointegration versus least squares regression. *Annals of tourism research: a social sciences journal*, New York, v. 28, p. 291-311, 2001.
- LEE, Choong-Ki; VAR, Turgut; BLAINE, Thomas W. Determinants of inbound tourist expenditures. *Annals of tourism research: a social sciences journal*, New York, v. 23, n. 3, p. 527-542, 1996.
- LIM, Christine. Review of international tourism demand models. *Annals of tourism research: a social sciences journal*, New York, v. 24, n. 4, p. 835-849, 1997.
- LIM, Christine; McALLER, Michael. Monthly seasonal variations: asian tourism to Australia. *Annals of tourism research: a social sciences journal*, New York, v. 28, n. 1, p. 68-82, 2001.
- LOEB, Peter D. International travel to the United States: an econometric evaluation. *Annals of tourism research: a social sciences journal*, New York, v. 9, p. 7-20, 1982.
- OMT. Assembléia Geral, n. 5, 1983, Nova Delhi. (Coleção de documentos, v. 1. Anexo I).
- PALOMO, Manuel Figuerola. *Teoría económica del turismo*. Madrid: Alianza Editorial, 1985.
- PALOMO, Manuel Figuerola. *La demanda turística en el Mediterráneo en el año 2000*. Estudios turísticos, Madrid, n. 89, 1986.
- QU, Hailin; ZHANG, Hanqin Qiu. Projecting international tourist arrivals in East Asia and the Pacific to the year 2005. *Journal of travel research*, Thousand Oaks, v. 35, n. 1, 1996.
- RABAHY, Wilson Abrahão. *Planejamento do turismo: estudos econômicos e fundamentos econométricos*. São Paulo: Loyola, 1990.
- RABAHY, Wilson Abrahão. *Turismo e desenvolvimento: estudos econômicos e estatísticos no planejamento*. Barueri: Manole, 2003.
- SANTOS, Glauber Eduardo de Oliveira. *Modelo Gravitacional do Turismo: proposta teórica e estudo empírico dos*

- fluxos turísticos no Brasil. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo.
- SMERAL, Egon; WITT, Stephen F. Econometric forecasts of tourism demanda to 2005. *Annals of tourism research: a social sciences journal*, New York, v. 23, n. 4, p. 891-907, 1996.
- SORENSEN, Nils Karl. Modelling the seasonality of hotel nights in Denmark by contry and nationality. *Tourism economics: the business and finance of tourism and recreation*, London, v. 5, n. 1, p. 9-23, 1999.
- TALAYA, Agueda Esteban; PALOMO, Manuel Figuerola. Técnicas de previsión y análisis de comportamiento de la demanda turística. *Estudios turísticos*, Madrid, n. 84, p. 3-16, 1984.
- TAN, Amy Y. F.; MILLER, Cynthia McCahon Judy. Stability of inbound tourism demand models for Indonesia and Malaysia: the pre and postformation of tourism development organizations. *Journal of hospitality & tourism research*, Thousand Oaks, v. 26, n. 4, 2002.
- TINTNER, Gerhard. *Methodology of mathematical economics an econometrics*. Chicago: University of Chicago, 1968.
- TSE, Raymond Y. C. A simultaneous model of tourism flow, spending and receipts. *Tourism economics: the business and finance of tourism and recreation*, London, v. 5, n. 3, p. 251-260, 1999.
- TSE, Raymond Y. C. Estimating the impact of economic factors on tourism: evidence from Hong-Kong. *Tourism economics: the business and finance of tourism and recreation*, London, v. 7, n. 3, p. 277-293, 2001.
- TURNER, Lindsay W.; WITT, Stephen F. Factors influencing demand for international tourism: tourism demand analysis using structural equation modelling, revisited. *Tourism economics: the business and finance of tourism and recreation*, London, v. 7, n. 1, p. 21-38, 2001a.
- TURNER, Lindsay W.; WITT, Stephen F. Forecasting tourism using univariate and multivariate structural time series models. *Tourism economics: the business and finance of tourism and recreation*, London, v. 7, n. 2, p. 135-147, 2001b.
- VANEGAS, Manuel; CROES, Robertico R. Evaluation of demand: US tourists to Aruba. *Annals of tourism research: a social sciences journal*, New York, v. 27, n. 4, p. 946-963, 2000.
- YOON, Jihwan; SHAFER, Elwood. Models of U.S. travel demand patterns for Bahamas. *Journal of travel research*, Thousand Oaks, v. 35, n. 1, 1996.