

**Editores:**

M. M. Hill  
M. A. Ferreira  
J. G. Dias  
M. F. Salgueiro  
H. Carvalho  
P. Vicente  
C. Braumann

# ESTATÍSTICA DA TEORIA À PRÁTICA

Actas do XV Congresso Anual da Sociedade Portuguesa de Estatística

## ESTATÍSTICA DA TEORIA À PRÁTICA



Lisboa, 19 a 21 de Agosto de 2007



SOCIEDADE PORTUGUESA  
DE ESTATÍSTICA

**Editores:**

**Manuela Magalhães Hill  
Manuel Alberto Ferreira  
José Gonçalves Dias  
Maria de Fátima Salgueiro  
Helena Carvalho  
Paula Vicente  
Carlos Braumann**



# ESTATÍSTICA

## DA TEORIA À PRÁTICA

Actas do XV Congresso Anual da  
Sociedade Portuguesa de Estatística

Lisboa, 19 a 21 de Agosto de 2007

### **Editores**

*Manuela Magalhães Hill*  
*Manuel Alberto Ferreira*  
*José Gonçalves Dias*  
*Maria de Fátima Salgueiro*  
*Helena Carvalho*  
*Paula Vicente*  
*Carlos A. Braumann*

Setembro, 2008

**Edições SPE**

© 2008, Sociedade Portuguesa de Estatística

**Editores:** Manuela Magalhães Hill, Manuel Alberto Ferreira,  
José Gonçalves Dias, Maria de Fátima Salgueiro,  
Helena Carvalho, Paula Vicente, Carlos A. Braumann

**Título:** Estatística: da Teoria à Prática / Actas do XV Congresso Anual  
da Sociedade Portuguesa de Estatística

**Editora:** Sociedade Portuguesa de Estatística

**ISBN:** 978-972-8890-17-9

**Concepção Gráfica da Capa:** INE

**Impressão:** INE

**Tiragem:** 500 exemplares

**Depósito legal:** 279458/08

## Prefácio

Desta vez, o nosso Congresso Anual, o XV, realizou-se em Lisboa em data pouco habitual, em Agosto, de modo a permitir a participação conjugada neste evento e na 56<sup>a</sup> Sessão do International Statistical Institute (ISI 2007), para o que, aliás, se proporcionou uma inscrição especial conjunta. E, de facto, a maioria dos participantes no nosso Congresso participou também no ISI 2007. Foi também uma forma de contribuirmos para uma elevada e digna participação portuguesa no grande congresso internacional da Estatística, onde participam os maiores vultos desta ciência e que contou desta vez com quase três milhares de delegados de todo o mundo.

Ambos os eventos foram muito bem sucedidos.

Está de parabéns a Comissão Organizadora do XV Congresso Anual da SPE, capitaneada pela nossa colega Manuela Magalhães Hill e integrando os colegas Manuel Alberto Ferreira, José Gonçalves Dias, Maria de Fátima Salgueiro, Helena Carvalho e Paula Vicente, a qual contou com a colaboração de outros colegas e estruturas do ISCTE e da D. Margarida Silva. A todos estamos gratos pelos incansáveis esforços e capacidade organizativa em circunstâncias bem mais difíceis do que as habituais, quer pela altura do ano e características logísticas, quer pelo programa, que teve de ser mais compacto do que o usual, o que foi conseguido sem qualquer prejuízo da qualidade. Com efeito, as circunstâncias especiais não afectaram a participação, que foi de grande qualidade e, em termos quantitativos, foi praticamente idêntica à do ano anterior. Contámos com 171 participantes, tivemos 63 comunicações orais (em 4 sessões paralelas) e 39 comunicações em poster (em três sessões separadas). As conferências plenárias foram notáveis, tendo-se tirado partido da vinda a Portugal de cientistas ilustres para participar no ISI 2007. Começando pela conferência de Gilbert Saporta e terminando com a de Jeroen K. Vermunt, com Ray Chambers, Peter Lynn e Pedro Portugal nos dias intermédios, percorremos os mais recentes desenvolvimentos de vários ramos da Estatística. Tivemos um excelente minicurso sobre Introdução aos Métodos Estatísticos Robustos, ministrado pela nossa colega Ana Pires com a preciosa colaboração do João Branco, autores também do correspondente manual homónimo (que foi distribuído aos participantes e oferecido a várias bibliotecas), que ficará como uma obra de referência em língua portuguesa. Os Prémios Estatístico Júnior, destinados a premiar trabalhos estatísticos de equipas de alunos (com professor orientador) de escolas do 3<sup>o</sup> ciclo do ensino básico e do ensino secundário e que foram organizados para comemorar os 25 anos da Sociedade, foram agora instituídos em base permanente, desta vez com o apoio da Porto Editora. As equipas premiadas receberam os seus prémios na sessão de encerramento do Congresso e os vencedores viram os seus posters expostos durante o Congresso. Também o Prémio SPE 2007 foi atribuído, tendo a vencedora, Doutora Lígia Carla Henriques Rodrigues, do Instituto Politécnico de Tomar, apresentado em sessão plenária o trabalho premiado “Estimação do

índice de cauda em modelos de caudas pesadas: acomodação do viés nos excessos acima de um 'threshold' elevado". Os nossos agradecimentos aos júris dos Prémios Estatístico Júnior (Maria Eugénia Graça Martins, Presidente, Luísa Canto e Castro Loura e Russell Alpizar-Jara) e do Prémio SPE 2007 (João Tiago Mexia, Presidente, Isabel Pereira e Margarida Brito). E, nesta festa anual dos estatísticos portugueses e da Estatística em Portugal, é bom não esquecer, no meio de um programa muito intenso, os momentos de agradável convívio durante os intervalos e no muito bem conseguido, ainda que necessariamente mais abreviado (devido à duração mais curta do Congresso), programa social.

A organização foi excelente em todos os aspectos e mais um, que é o da hospitalidade com que nos receberam e fizeram com que todos nos sentíssemos em casa. Estão igualmente de parabéns e são igualmente credores da nossa gratidão, o ISCTE, que aceitou ser instituição anfitriã, a Comissão Executiva e Científica (Carlos Braumann, Manuela Magalhães Hill, Margarida Brito, Paulo Rodrigues e Helena Iglésias), os presidentes das sessões de trabalho, os oradores convidados, os autores das comunicações e todos os participantes em geral. Todos deram importantes contributos para este memorável evento.

De parabéns também está a organização do evento irmão ISI 2007, que soube vencer as enormes dificuldades de um realização tão complexa e monumental. O nosso colega Paulo Gomes, em representação do INE, foi o grande responsável por trazer o evento a Lisboa e liderou brilhantemente todas as etapas do processo. A nossa colega Ivette Gomes assumiu não menos brilhantemente a exigente responsabilidade da Comissão de Programa, fundamental para o sucesso científico do evento. Foi notável a colaboração entre as instituições organizadoras (INE, SPE e CLAD) e da comunidade estatística nacional, que se envolveu na organização e participou cientificamente no evento. Várias instituições nacionais e muitos colegas nossos assumiram a responsabilidade de organizar reuniões científicas satélite. Saiu reforçada a boa imagem internacional dos estatísticos portugueses e a nossa capacidade organizativa.

Durante o XV Congresso saíram as Actas do XIV Congresso, um registo importante dos desenvolvimentos que a Estatística teve em Portugal em 2006. Fecha assim com chave de ouro um outro Congresso, cuja Comissão Organizadora, da Universidade da Beira Interior e presidida pela nossa colega Maria Eugénia Ferrão, fez um excelente trabalho.

É altura de falarmos das presentes Actas, que irão sair no XVI Congresso anual de 2008, de que a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro é anfitriã, com a Comissão Organizadora a ser presidida pela nossa colega Irene Oliveira. Estas Actas do XV Congresso foram, no âmbito da articulação entre este Congresso e o ISI 2007, impressas no Instituto Nacional de Estatística, facto pelo qual estamos particularmente gratos. Elas incluem as conferências plenárias cujos conferencistas aceitaram divulgar por esta via a sua conferência, a comunicação do Prémio SPE 2007 e 48 artigos resultantes das comunicações livres que foram submetidas a publicação e passaram o crivo da arbitragem científica. Aos autores e aos avaliadores dos trabalhos submetidos, bem como aos editores

destas Actas, os nossos agradecimentos. A eles se deve esta obra que fica como registo do labor da nossa comunidade estatística e para usufruto dos estimados leitores. Como habitualmente, ofertaremos exemplares desta obra às bibliotecas pertinentes.

O ano de 2007 foi um ano marcante para a SPE que, além das actividades já aqui referenciadas, prosseguiu os Seminários com Novos Doutores, consolidou o Boletim (de que é Editor o colega Fernando Rosado), prosseguiu a notável cooperação com o Centro Internacional de Matemática (com a colaboração do INE) nos Encontros SPE-CIM, assinou um Protocolo de Cooperação com a CLAD, apoiou a realização de várias reuniões científicas e debates, divulgou as diversas iniciativas da comunidade estatística, ultrapassou algumas dificuldades técnicas que permitiram melhorar consideravelmente o seu “web site”, continuou a revisão de manuais escolares organizada pela Comissão Especializada de Educação, lançou várias iniciativas de divulgação da Estatística que esperamos se venham a concretizar brevemente, concluiu, graças ao trabalho da Comissão Especializada de Nomenclatura Estatística em colaboração com a Associação Brasileira de Estatística, o Glossário de termos estatísticos em língua portuguesa (disponível nos “web sites” da SPE e do ISI), deu parecer (através do colega João Branco) sobre o Reajustamento do Programa de Matemática do Ensino Básico e lançou uma cooperação com o INE para a reedição dos manuais esgotados dos minicursos de congressos anteriores. Tudo isto só foi possível com o apoio e empenhamento activo dos sócios e dos órgãos da SPE. A todos muito obrigado.

Estas Actas são um dos produtos desse esforço concertado. A escolha do título pela Comissão Organizadora, “Estatística: da Teoria à Prática”, foi relativamente fácil. Ele traduz a natureza intrínseca da Estatística que só floresce numa íntima simbiose entre os desenvolvimentos teóricos e as aplicações (em quase todas as vertentes da actividade humana) que os suscitam e que deles tiram partido. O conteúdo destas Actas retrata bem esta relação simbiótica que tantos progressos tem proporcionado à Humanidade.

*Carlos Braumann*  
*Presidente da Sociedade Portuguesa de Estatística*



Este Livro de Actas contém uma selecção dos trabalhos apresentados no XV Congresso Anual da Sociedade Portuguesa de Estatística. Em primeiro lugar encontram-se as comunicações convidadas, seguindo-se o trabalho que obteve o prémio SPE, e por fim as comunicações livres. Os artigos correspondentes às comunicações livres foram sujeitos a um rigoroso processo de revisão realizado por especialistas das respectivas áreas, o que contribuiu para o elevado nível do volume agora publicado. Todos os artigos seguiram o mesmo conjunto de regras de formatação de forma a uniformizar, tanto quanto possível, a componente gráfica dos mesmos. As comunicações estão apresentadas por ordem alfabética do apelido do primeiro autor.

*Os Editores*



## Agradecimentos

Aos seguintes colegas, listados por ordem alfabética do primeiro nome, pelo generoso trabalho de revisão dos artigos submetidos a estas Actas, que em muito valorizou o conteúdo desta publicação:

Adelaide Figueiredo	Lisete Sousa
Amílcar Soares	Luísa Canto e Castro
Ana Pires	Luísa Pereira
Ana Sousa Ferreira	Luzia Gonçalves
Antónia Turkman	Manuel Alberto Ferreira
António Pacheco	Manuel João Morais
Carlos Braumann	Manuel Scotto
Conceição Amado	Manuela Magalhães Hill
Cristina Rocha	Manuela Neves
Cristina Souto Miranda	Manuela Souto de Miranda
Daniel Paulino	Margarida Brito
Dinis Pestana	Margarida Cardoso
Efigénio Rebelo	Margarida Leal
Elizabeth Reis	Maria da Graça Temido
Feridun Turkman	Maria Eugénia Ferrão
Fernando Magalhães	Maria Eugénia Martins
Giovanni Silva	Marina Andrade
Helena Carvalho	Patrícia Bermudez
Helena Ferreira	Paula Brito
Isabel Fraga Alves	Paula Vicente
Isabel Tiago de Oliveira	Paulo M. M. Rodrigues
Ivette Gomes	Paulo Soares
João Branco	Pedro Nascimento Silva
João Maroco	Rinaldo Artes
Jorge Cadima	Rui Menezes
José Dias Curto	Russell Alpizar-Jara
José Gonçalves Dias	Sandra Ferreira
José Pires Manso	Teresa Calapez

x

A Sociedade Portuguesa de Estatística agradece às seguintes entidades o valioso apoio dado à realização do XV Congresso Anual:

Banco de Portugal

Caixa Geral de Depósitos

Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa (CEAUL)

CERGER

Cruz Vermelha Portuguesa

Departamento de Métodos Quantitativos do ISCTE

Fundação Calouste Gulbenkian

Fundação para a Ciência e Tecnologia

Grupo de Investigação em Estatística e Análise de Dados do ISCTE (GIESTA)

INDEG / ISCTE *Business School*

Instituto Nacional de Estatística

Livraria Escolar Editora

PSE - Produtos e Serviços de Estatística, Lda.

Timberlake Consultores

WideScope

## ÍNDICE

<b>I - Comunicações Convidadas</b> .....	1
<b>Measurement error in auxiliary information</b>	
Ray Chambers .....	3
<b>Discriminant analysis on functional data</b>	
Gilbert Saporta .....	19
<b>Multilevel Mixture and Factor Analytic Models: The Latent GOLD Approach</b>	
Jeroen K. Vermunt .....	29
<b>II - Prémio SPE</b> .....	43
<b>Estimação do índice de cauda em modelos de caudas pesadas: acomodação do viés nos excessos acima de um “threshold” elevado</b>	
Lígia Henriques Rodrigues .....	45
<b>III - Comunicações Livres</b> .....	71
<b>Avaliação dos estimadores de amostragem por distâncias usando processos de Poisson não homogêneos</b>	
Anabela Afonso e Russell Alpizar-Jara .....	73
<b>Inspecções de <i>software</i> usando modelos de captura-recaptura na estimação de falhas</b>	
Russell Alpizar-Jara, Paulo Infante e André Martins .....	83
<b>Sobre a distribuição de proporções e razões como indicadores da condição dos ungulados</b>	
Russell Alpizar-Jara, Hugo Quintino e Emmanuel Serrano .....	93
<b>Redes bayesianas <i>object-oriented</i> na apreciação de paternidades em contextos menos usuais</b>	
Marina Andrade, Manuel Alberto M. Ferreira, David Abrantes, Lurdes Pontes e Maria de Fátima Pinheiro .....	101
<b>Análise de covariância para dados circulares: modelagem da média circular e do parâmetro de concentração</b>	
Rinaldo Artes .....	111

<b>Modelos quase-log-lineares ordinais: Análise da “residência” das características nutricionais dentro das famílias</b>	
Regina Bispo .....	119
<b>Caudas pesadas: t de Student e variante assimétrica versus metodologia semi-paramétrica</b>	
Frederico Caeiro e M. Ivette Gomes .....	127
<b>A natureza do piso e o padrão de gatinhar</b>	
Ana Isabel Carita, Nuno Lopes e João Barreiros .....	137
<b>Slovak and Czech financial time series analysis</b>	
Michaela Chocholatá .....	145
<b>Equalização de escalas com o modelo de resposta ao item de dois parâmetros</b>	
Patrícia Costa, Pedro Oliveira e Maria Eugénia Ferrão .....	155
<b>Agregação temporal do índice de Sharpe</b>	
José Dias Curto e Sara Pimentel .....	167
<b>Teoria de Valores Extremos: aplicação aos mercados de capitais</b>	
José Dias Curto e Andreia Rios .....	175
<b>Memória longa verdadeira ou espúria em tarefas motoras</b>	
Ana Diniz, João Barreiros, Rodolfo Benda e Nuno Crato .....	185
<b>Considerações sobre a Distribuição Pareto</b>	
Miguel Martins Felgueiras .....	193
<b>Distribuição estacionária e comportamento extremal de um processo <math>RARMAX_p</math></b>	
Marta Ferreira e Luísa Canto e Castro .....	203
<b>Sobre a iteração de aplicações de Markov não lineares num modelo de evolução de stocks</b>	
João Figueira .....	215
<b>Métodos de ajustamento para dados direccionais</b>	
Adelaide Maria de Sousa Figueiredo .....	223
<b>Modelos de mistura de regressões de Poisson sob restrições espaciais</b>	
Francisco Figueiredo e José Gonçalves Dias .....	233
<b>Monitorização de um processo de produção: cartas de controlo tradicionais versus cartas de controlo robustas</b>	
Fernanda Figueiredo, Ivette Gomes .....	245
<b>Crescimento individual em ambiente aleatório: Várias trajectórias</b>	
Patrícia A. Filipe, Carlos A. Braumann e Carlos J. Roquete .....	259

<b>Krigagem Ordinária e Co-krigagem Co-localizada, sua aplicação a um caso de precipitação</b>	
Maria Cristina Jorge e Carla Nunes .....	269
<b>Análise multidimensional da pobreza em Portugal com base em modelos bayesianos de classes latentes</b>	
Carla Machado, Carlos Daniel Paulino e Francisco Nunes .....	277
<b>Métodos de classificação binária no contexto da selecção de pilotos militares. Comparação da precisão classificatória de Redes Neurais, Regressão Logística e Análise Discriminante Linear</b>	
João P. Maroco e Rui Bártolo-Ribeiro .....	289
<b>Análise Factorial Exploratória com Variáveis Ordinais: Uma aplicação dos modelos NOR e POM à motivação de visita das Áreas Protegidas</b>	
Catarina Marques, Elizabeth Reis e João Menezes .....	305
<b>O coeficiente de dependência extremal de uma distribuição multivariada de valores extremos</b>	
Ana Paula André Martins .....	315
<b>Cartas de controlo com tamanhos de amostras aleatoriamente adaptativos</b>	
André Martins, Paulo Infante, Russell Alpizar-Jara .....	323
<b>Análise Multivariada na Identificação de Perfis e Factores de Discriminação nas Empresas: No Âmbito do Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação nas Empresas</b>	
Ana Patrícia Martins, Patrícia Lavos e Rita Sousa .....	335
<b>Transformações Estabilizadoras da Variância</b>	
João Paulo Martins e Sandra Mendonça .....	343
<b>Avaliação do impacto de escalas alternativas em Multidimensional Unfolding</b>	
Ana Alexandra A.F. Martins, Iola Pinto e Margarida G.M.S. Cardoso ....	351
<b>Modelando heterogeneidade não observável em probabilidades de captura-recaptura</b>	
João Monteiro e Russell Alpizar-Jara .....	365
<b>Estruturas dos Planos Factoriais Fraccionados de Base Dois</b>	
Sandra Monteiro e Teresa Oliveira .....	375
<b>Clusters espaço-temporais: a tuberculose em Portugal</b>	
Inês Mota e Carla Nunes .....	391

<b>Modelo Probit Bivariado com Selecção - Factores Determinantes da Adopção do Comércio Electrónico (CE)</b>	
Tiago Oliveira .....	401
<b>Estudo do comportamento do máximo do campo gaussiano periódico</b>	
Luísa Pereira .....	415
<b>Estimação em modelos bilineares com erros <math>\alpha</math>-exponenciais</b>	
Isabel Pereira e Manuel Scotto .....	425
<b>Análise Log-linear em Dados Categorizados Estratificados com Respostas Omissas</b>	
Frederico Z. Poletto, Julio M. Singer e Carlos Daniel Paulino .....	437
<b>Análise da heterogeneidade nas motivações para o empreendedorismo: Uma aplicação de modelos de classes latentes com variáveis concomitantes</b>	
Leandro Pontes e José Gonçalves Dias .....	451
<b>Utilização do R no Inquérito ao Emprego – uma abordagem conceptual</b>	
Ana Luísa Quitério, Ana Patrícia Martins, Rita Sousa e Pedro Campos ..	461
<b>Hipóteses não encaixadas em modelos econométricos dinâmicos estimados por variáveis instrumentais e na presença de variáveis residuais autorregressivas</b>	
Efigénio Rebelo, Patrícia Oom do Valle e Rui Nunes .....	471
<b>O Desempenho de Testes de Raízes Unitárias em Processos Não-Lineares</b>	
Paulo M. M. Rodrigues e Pedro M.D.C.B. Gouveia .....	479
<b>Actualização de tabelas de mortalidade auto-correctivas</b>	
Paulo Canas Rodrigues e João Tiago Mexia .....	489
<b>Aplicação de técnicas de delineamento experimental na optimização do teste de inibição do crescimento da bactéria <i>Vibrio fischeri</i></b>	
Francisco Saias, Dulce G. Pereira, Ana M. Anselmo e Susana M. Paixão .	503
<b>Diversidade de Linfócitos T Reguladores e Efectores</b>	
Nuno Sepúlveda, Carlos Daniel Paulino e Jorge Carneiro .....	513
<b>Inferência e predição no modelo INAR(2)</b>	
Nélia Maria Marques da Silva e Isabel Maria Simões Pereira .....	525
<b>Análise por <i>microarrays</i> de complexos ribonucleoproteicos: normalização e selecção de genes com associação diferencial</b>	
Carina Silva-Fortes, Emiliano Barreto-Hernandez, Lisete Sousa, Maria Antónia Amaral Turkman e Margarida Gama-Carvalho .....	537

<b>Estimação Multinomial: Uma Proposta Pseudo-Bayesiana</b>	
Abdul Suleman, Elizabeth Reis e Ivette Gomes .....	549
<b>Será que as crianças se sentem felizes com a vida que têm?</b>	
Júlia Teles e Carlos Neto .....	561
<b>Sobre o máximo de campos aleatórios bivariados normais fortemente dependentes</b>	
Maria da Graça Temido .....	571