

# Investigação (em) Estatística

## CMA - Universidade Nova de Lisboa

Carlos Agra Coelho, Manuel L. Esquível, João Tiago Mexia,  
*cmac@fct.unl.pt, mle@fct.unl.pt, jtm@fct.unl.pt*

*Centro de Matemática e Aplicações  
Universidade Nova de Lisboa*

### Estatística no CMA

#### 1. Introdução

A fase inicial, aliás prolongada da história do CMA, pode ser considerada de maturação. Com efeito o CMA tem como instituição de acolhimento o Departamento de Matemática (DM) da FCT/UNL. Este departamento é jovem e apresenta uma grande preponderância do número de assistentes no seu corpo docente. Assim, nesta primeira fase, a ênfase, na área de Estatística, foi a preparação dos futuros membros doutorados do CMA.

Podemos considerar que a segunda fase se inicia em 2005. Nesta fase a ênfase foiposta na investigação aproximando-se o CMA do funcionamento de outros centros de investigação sediados em instituições, em que pondera o número de doutorados.

Assim, vamos centrar-nos nesta segunda fase. Presentemente o CMA tem três linhas de trabalho:

- Inferência Estatística;
- Teoria das Distribuições;
- Matemáticas Financeiras e Actuariais.

relacionadas com a Estatística.

No que se segue vamos considerar separadamente cada uma destas linhas concluindo com a apreciação global.

#### 2. Inferência Estatística

Presentemente esta linha conta com os seguintes membros doutorados:

Nome	Ano de Doutoramento
João Tiago Mexia	1988
Sandra Nunes	2006
Luís Ramos	2007
João Lita da Silve	2007
Miguel Fonseca	2007
Ricardo Covas	2008
Vera de Jesus	2008

Os membros não doutorados são:

Elsa Moreira
Gracinda Guerreiro
Inês Sequeira
Francisco Carvalho
Miguel de Carvalho
Paulo Canas Rodrigues

Vamos passar em revista os principais aspectos desenvolvidos pela equipa. Assim, temos:

## 2.1. Orientações de Doutoramento

Desde o início de 2005 foram aprovadas as seguintes dissertações de doutoramento orientadas ou co-orientadas por elementos da linha:

- Iola Pinto – "Joint Regression Analysis and Breeding Programs", 2005, UNL (orientador - J.T. Mexia)
- Ayana Furtado – "Modelação da estrutura dinâmica de povoamentos de *eucalyptus globulus* em primeira rotação", 2006, UNL (co-orientador - J.T. Mexia)
- Sandra Nunes – "Incidências – Modelo Logit e Medidas Aproximadas de Impactos Ambientais", 2006, UNL (orientador - J.T. Mexia)
- Dário Ferreira – "Variáveis pivot indutoras e componentes de variância em modelos normais ortogonais", 2006, UBI (orientador – J.T. Mexia)
- Sandra Ferreira – "Inferência para modelos ortogonais com segregação", 2006, UBI (orientador – J.T. Mexia)
- João Lita da Silva – "Consistência Forte de Estimadores: O Estimador dos Mínimos Quadrados", 2007, UNL (orientador – J.T. Mexia)
- Luís Ramos – "Quase-normalidade e inferência para séries de estudos emparelhados", 2007, UNL (orientador – J.T. Mexia)
- Vera M. Jesus – "Jordan algebras and crossing of factorial and fractional replicates", 2008, UNL (orientador – J.T. Mexia)
- Miguel Fonseca – "Inference and hypothesis testing in mixed linear models", 2007, UNL (co-orientador – J.T. Mexia)
- Ricardo Covas – "Orthogonal mixed models and commutative Jordan algebras", 2007, UNL (co-orientador – J.T. Mexia)
- Amílcar Oliveira – "Estabilidade em análise conjunta de regressões e condução dinâmica de planos de melhoramento", 2008, Univ. Aberta (orientador – J.T. Mexia)

Os elementos não doutorados encontram-se a preparar as respectivas dissertações:

Doutorando	Orientador
Elsa Moreira	João Tiago Mexia
Gracinda Guerreiro	João Tiago Mexia
Inês Sequeira	João Tiago Mexia
Francisco Carvalho	Manuela Oliveira (U. Évora)
Paulo Canas Rodrigues	Stanislaw Mejza (Poznan University of Life Sciences, Poland)

## 2.2. Conferências Internacionais

O responsável da linha – Doutor João Tiago Mexia, participou na organização das seguintes conferências:

- **SCRA 2006 – Statistics, Combinatorics and Related Areas**, Portugal Co-Chair da Comissão Organizadora Local Internacional
- **SCRA 2007 – Forum for Interdisciplinary Mathematics on Interdisciplinary Mathematical & Statistical Techniques**, China Membro da Comissão Científica
- **MAT-TRIAD 2007**, Polónia Membro da Comissão Científica
- **IMST 2007 – International Conference on Interdisciplinary Mathematical & Statistical Techniques**, China Membro da Comissão Científica Internacional

- **IWMS 2008 – International Workshop on Matrices and Statistics**, Portugal Chair da Comissão Organizadora

### 2.3. Projectos I&D

O CMA coordena um projecto sobre modelos lineares não ortogonais.

Em Portugal o projecto tem equipas a trabalhar no CMA e nos centros de investigação de Matemática da

- Universidade de Évora;
- Universidade da Beira Interior.

Na Polónia existe uma equipa integrada no projecto, no Instituto de Matemática da Universidade de Zielona Góra.

Além disso, membros da linha estão integrados em projectos sediados na Universidade Técnica de Lisboa (ISA):

- “Gestão de Secas”: Doutor João Tiago Mexia e Doutora Elsa Moreira;
- “Decision support tools for integrating fire and forest management planning”: Prof. Doutor João Tiago Mexia;

### 2.4. Produção Científica

Desde o início de 2005 foram publicados os seguintes trabalhos em revistas internacionais:

**2008:** 8 artigos (Zentralblat: 1; MathSciNet: 1; ISI: 3):

- Moreira, E.E.; Coelho, C.A.; Paulo, A.A.; Pereira, L.S.; Mexia, J.T. (2008). SPI-based drought category prediction using loglinear models. *Journal of Hydrology*. 354:116-130.
- Pereira, D. and Mexia, J.T. (2008). Selection proposal of cultivars of spring barley in the years from 2001 to 2004, using Joint Regression Analysis. *Plant Breeding*, 127(5): 452-458.
- Bras, A; Cotrim, CZ; Vasconcelos, I, et al. (2008). Asynchronous DNA replication detected by fluorescence in situ hybridisation as a possible indicator of genetic damage in human lymphocytes. *Oncology Reports*. 19(2):369-375.
- Ferreira, S.S., Ferreira, D. and Mexia, J.T. (2008). Double tier cross nesting design models. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*. 11(2):275-289.
- Areia, A., Oliveira, M.M. and Mexia, J.T. (2008). Models for series of studies based on geometrical representation. *Statistical Methodology*. doi:10.1016/j.stamet.2007.09.001.
- Sequeira, I., Mexia, J.T. and Nunes, S. (2008). Double minimization for logit models with an additive two factors structure. *Biometrical Letters*, 45(1): 69-80.
- Oliveira, A., Oliveira, T. and Mexia, J.T. (2008). Analysis of residuals and adjustment in JRA. *Biometrical Letters*, 45(1): 45-54.
- Pereira, D. and Mexia, J.T. (2008). Application of Selective F tests in Joint Regression Analysis. *Journal of Statistical Theory and Practice*. 1(3-4):71-81.

**2007:** 16 artigos (Zentralblat: 2; MathSciNet: 9; ISI: 3):

- Fonseca, M.; Mathew, T.; Mexia, J.T.; Zmyslony, R. (2007). Tolerance intervals in the two-way nested model with mixed or random effects. *Statistics*, 41:289-300.
- Oliveira, M.M.; Mexia, J.T. (2007). ANOVA-like analysis of matched series of studies with a common structure. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 137:1862-1870.
- Oliveira, M.M.; Mexia, J.T. (2007). Modelling series of studies with a common structure. *Computational Statistics and Data Analysis*, 51(12):5876-5885.
- Coelho, C.A.; Mexia, J.T. (2007). On the distribution of the product and ratio of independent generalized gamma ratio random variables. *Sankhya*, 65:221-255
- Jesus, V.; Rodrigues, P.C.; Mexia, J.T. (2007). Inference for random effects in prime basis factorials using commutative Jordan algebras. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*, 27:15-25

- Fernandes, C.; Ramos, P.; Ferreira, S.S.; Mexia, J.T. (2007). Variance components estimation in generalized orthogonal models. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*, 27:95-118
- Jesus, V.; Ferreira, S.S.; Mexia, J.T. (2008). Joint estimation for normal orthogonal mixed models. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*, 27:5-13
- Mexia, J.T.; Lita, J.L. (2008). Sufficient conditions for the strong consistency of least squares estimators with  $\alpha$ -stable errors. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*, 27:27-45
- Ferreira, S.S.; Ferreira, D.; Mexia, J.T. (2007). Double tier cross-nesting design models. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 11:278-285
- Fonseca, M.; Mexia, J.T.; Zmyslony, R. (2007). Jordan algebras, generating pivot variables and orthogonal normal models. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 1:305-326
- Ferreira, S.S.; Ferreira, D.; Mexia, J.T. (2007). Cross additivity in balanced cross nesting models. *Journal of Statistical Theory and Practice*, 1:377-392
- Pereira, S.P., Oliveira, T.A. and Mexia J.T. (2007). Multiple Regression Models for Lactation Curves. *Biometrical Letters*. 44(1):71-81.
- Lima, A.T.; Fonseca, M.; Ribeiro, A.B.; Mexia, J.T.; Varela-Castro, A.; Ottosen, L. (2008). Modelling the effect of different conditions on electroremediation of fly ash from a municipal solid waste incinerator. *Biometrical Letters*, 44(1):51-70.
- Mexia, J.T. and Oliveira, M.M. (2007). Non-observable regressors. *Biometrical Letters*, 44(2):97-103
- Pereira, D.G., Mexia, J.T. and Rodrigues, P.C. (2007). Robustness of Joint Regression Analysis. *Biometrical Letters*, 44(2):105-128.
- Rodrigues, P.C. , Mexia, J.T. and Pereira, D.G. (2007). Analysis of Portuguese Life Tables. *Biometrical Letters*, 44(2):129-141.

**2006:** 9 artigos (Zentralblat: 5; MathSciNet: 6; ISI: 2):

- Fonseca, M., Mexia, J.T. and Zmyślon, R. (2006). Binary operations on Jordan algebras and orthogonal normal models. *Linear Algebra and its Applications*. 417: 75-86.
- Moreira, EE; Paulo, AA; Pereira, LS, et al. (2006). Analysis of SPI drought class transitions using loglinear models. *Journal of Hydrology*. 331(1-2):349-359.
- Nunes, C., Mexia, J.T. Non-central generalized F distributions. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*. 26(1):47-61.
- Mexia, J.T., Silva, J.L. (2006). Least squares estimator consistency: a geometric approach. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*. 26(1):19-45.
- Ferreira, S.S., Ferreira, D. and Mexia, J.T. (2006). Cross additivity - an application. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*. 26(2): 207-219.
- Nunes, C., Pinto, I. and Mexia, J.T. (2006). F and selective F tests with balanced cross-nesting and associated models. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*. 26(2):193-205.
- Rodrigues, P.C. and Mexia, J.T. (2006). ANOVA using commutative Jordan algebras, an application. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*. 26(2):179-191.
- Fernandes, C., Ramos, P. and Mexia, J.T. (2006). Evenness conditions for four-factor cross-nested models. *Biometrical letters*. 43(2):109-136.
- Sequeira, I. and Mexia, J.T. (2006). Permanent disability and social security. *Biometrical letters*. 43(2):1-8.

**2005:** 6 artigos (Zentralblat: 1; MathSciNet: 1; ISI: 1):

- Moreira, E.E., Ribeiro, A.B., Mateus, E.P. et al. (2005). Regressional modeling of electrodialytic removal of Cu, Cr and As from CCA treated timber waste: application to sawdust. *Wood Science and Technology*. 39(4):291-309.
- Ferreira, D., Mexia, J.T., Ferreira, S.S. (2005). Stable hypothesis for mixed models with balanced cross-nesting. *Discussiones Mathematicae – Probability and Statistics*. 25(2):241-249.

- Fernandes, C. Ramos, P. and Mexia, J.T. (2005). Optimization of nested step designs. *Biometrical Letters*. 42(2):143-150.
- Ferreira, D. and Mexia, J.T. (2005). Confidence intervals for the variance components in a grapevine experiment. *Biometrical Letters*. 42(2):113-132.
- Fonseca, M., Jesus, V. and Mexia, J.T. (2005). Variance components estimation in nested designs. *Biometrical Letters*. 42(1):57-66.
- Moreira, E.E., Mexia, J.T., Ribeiro, A. Et al. (2005). Regressional modeling of electrodialytic removal of Cu, Cr and As from CCA treated timber waste: Application to wood chips. *Biometrical Letters*. 42(1):11-24.

### 2.5. Apreciação sintética

Pode concluir-se do que acima foi exposto que nesta fase, digamos de maturidade, a linha continua a desenvolver um trabalho continuado de preparação dos seus elementos.

O maior número de doutorados permitiu intensificar a produção científica. Nesta, temos a considerar uma vertente situada na área da Inferência Estatística Linear e que integra o projecto coordenado pelo CMA.

A par desta vertente teórica temos a das aplicações. Nesta vertente enquadra-se a participação nos dois projectos sediados na Universidade Técnica de Lisboa.

### 3. Teoria das Distribuições

Esta linha de investigação do CMA (Centro de Matemática e Aplicações da Universidade Nova de Lisboa) conta essencialmente com três áreas de investigação que são:

- Distribuições quase-exactas: desenvolvimento de distribuições quase-exactas para várias estatísticas, nomeadamente estatística de razão de verosimilhanças utilizadas em Estatística Multivariada;
- Distribuições exactas: obtenção de expressões manejáveis, com o potencial de uma utilização prática, para as distribuições exactas de várias estatísticas cujas expressões para a distribuição exacta não são conhecidas ou embora já conhecidas possuam expressões demasiado complicadas para que possam ter uma aplicação prática mesmo actualmente recorrendo a softwares potentes;
- Distribuições de extremos: investigação incidindo essencialmente sobre a estimação de parâmetros para distribuições de eventos raros.
- Modelos Lineares Generalizados: desenvolvimento de modelos lineares generalizados, nomeadamente modelos log-lineares, com vista à sua implementação em aplicações (principalmente estudos em hidrologia e linguística)

A equipa de investigação desta linha de investigação (subprojeto) é formada actualmente por 5 investigadores doutorados, 4 dos quais são ainda jovens investigadores, recém doutorados:

- Carlos Agra Coelho – doutorado em Bio-Estatística pela Universidade de Michigan em Maio de 1992 (com equivalência a Doutoramento em Estatística e Probabilidades atribuída pela Universidade de Lisboa em Outubro de 1992)
- Rui Pesado Alberto – doutorado em Matemática/Estatística pelo Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, em Maio de 2006
- Frederico Caeiro – doutorado em Estatística e Investigação Operacional pela Universidade de Lisboa em 2006
- Luís Miguel Grilo - doutorado em Matemática/Estatística pelo Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, em Julho de 2007
- Filipe José Marques – doutorado em Matemática, especialidade de Estatística pela Universidade Nova de Lisboa em Novembro de 2007.

## Breve resumo das actividades desenvolvidas em cada uma das áreas de investigação na linha de Teoria das Distribuições

### Distribuições quase-exactas

Esta é a área principal de investigação do responsável pela linha, tendo sido iniciada no fim dos anos 90, embora os primeiros artigos surjam somente no início dos anos 2000. Mais recentemente têm sido desenvolvidas distribuições quase-exactas para várias estatísticas de razão de verosimilhanças, nomeadamente de estatísticas de razão de verosimilhanças utilizadas em análise multivariada, como a estatística Lambda de Wilks, a estatística do teste de igualdade de várias matrizes de variância-covariância e a estatística do teste de esfericidade, utilizando vários tipos de decomposições das funções características do logaritmo destas estatísticas.

As distribuições quase-exactas assim obtidas apresentam não só um excelente comportamento assimptótico em termos da dimensão das amostras, mas também em termos do número de variáveis envolvidas e, quando é o caso, também do número de blocos de variáveis e de amostras consideradas.

Ainda mais recentemente, foi também dado início ao desenvolvimento de distribuições quase-exactas para estatísticas utilizadas em testes de estruturas complexas para matrizes de variância-covariância, como as correspondentes aos testes de esfericidade matricial para uma ou várias populações, esfericidade por blocos para uma ou várias populações e esfericidade múltipla para várias populações. As distribuições quase-exactas para as estatísticas destes testes serão obtidas a partir da decomposição das respectivas hipóteses nulas em sequências de hipóteses elementares encaixadas, condicionalmente independentes, permitindo assim a construção de funções características quase-exactas a partir da decomposição das funções características das estatísticas correspondentes às hipóteses elementares.

A comparação dos resultados obtidos com aproximações assimptóticas e de ponto-de-sela mostram não só a extrema proximidade das distribuições quase-exactas obtidas às respectivas distribuições exactas como também nos dão excelentes expectativas para trabalhos futuros.

A grande manejabilidade das distribuições obtidas permite também um fácil cálculo de valores-de-p e quantis quase-exactos, os quais, dada a sua qualidade, podem ser utilizados em substituição dos exactos.

Fazendo a ponte para a área das distribuições exactas, apresentada a seguir, e também para a área das distribuições de extremos, encontram-se em curso vários trabalhos onde se estende a várias outras estatísticas, como por exemplo a estatísticas F generalizadas, à variância generalizada e estatísticas cuja distribuição é a de um produto de variáveis aleatórias Gama independentes, ou da soma de variáveis aleatórias Gumbel generalizadas independentes, o desenvolvimento de distribuições quase-exactas, uma vez que as distribuições exactas destas estatísticas não são manejáveis e as usuais aproximações assimptóticas nem sempre apresentam a qualidade desejada. Alguns destes trabalhos estão a ser desenvolvidos em colaboração com outros membros de outras linhas do CMA, como o Professor João Tiago Mexia, Coordenador Científico do CMA e responsável pela linha de investigação (sub-projecto) em Inferência Estatística e com o Professor Barry C. Arnold do Departamento de Estatística da Universidade da Califórnia em Riverside.

### Distribuições exactas

Nesta área de investigação têm sido desenvolvidos estudos sobre a obtenção de formas e expressões manejáveis para as distribuições exactas de várias estatísticas como sejam as estatísticas F generalizadas, a variância generalizada e outras estatísticas cuja distribuição é a de um produto de variáveis aleatórias Gama independentes. Pretende-se também que tais formas das distribuições exactas possam ser utilizadas no desenvolvimento de distribuições quase-exactas para as mesmas estatísticas.

Nesta área de investigação também se tem ainda desenvolvido investigação conducente ao desenvolvimento de distribuições multivariadas com distribuições marginais Gama Inteira Generalizadas e de distribuições Gama, Gama Inteira Generalizada, Laplace, e outras relacionadas com a distribuição Gama, sobre a circunferência (as chamadas distribuições circulares ou ‘enroladas’).

### Distribuições de Extremos

O trabalho de investigação desenvolvido nesta área desenvolve-se sobretudo em torno da estimativa não-paramétrica de parâmetros em modelos para eventos raros, em colaboração com a Professora Ivette Gomes do Departamento de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

## **Modelos Lineares Generalizados**

Esta é de facto uma área menor de investigação dentro da linha (sub-projecto) de Teoria das Distribuições, cujas actividades se relacionam sobretudo com o desenvolvimento de Modelos Lineares Generalizados, nomeadamente Modelos Log-lineares, com vista à sua aplicação em estudos de Linguística e Hidrologia. Especial atenção é dedicada a estudos sobre as distribuições assintóticas dos parâmetros e funções de parâmetros nestes modelos, como sejam os estimadores de razões de *odds* nos modelos Log-lineares utilizados.

### *3.1. Orientações de Doutoramento*

- Alberto, R. P. (2006). *Desenvolvimento de distribuições quase-exactas para várias estatísticas de razão de verosimilhanças utilizadas em Estatística Multivariada, nomeadamente a estatística Lambda de Wilks*. Tese de Doutoramento em Matemática/Estatística, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. (orientador: Carlos A. Coelho)
- Caeiro, F. (2006). *Estimação de parâmetros em eventos raros*. Tese de Doutoramento em Estatística e Investigação Operacional, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. (orientador: M. Ivette Gomes)
- Grilo, L. M. (2007). *Desenvolvimento de distribuições quase-exactas para vários cenários de utilização da estatística Lambda de Wilks*. Tese de Doutoramento em Matemática/Estatística, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. (orientador: Carlos A. Coelho)
- Marques, F. J. (2007). *Distribuições quase-exactas para estatísticas de razão de verosimilhanças*. Tese de Doutoramento em Matemática, especialidade de Estatística, Universidade Nova de Lisboa. (orientador: Carlos A. Coelho; co-orientador: João T. Mexia)

### *3.2. Conferências Internacionais*

Dois dos membros desta linha de investigação fizeram parte da Comissão Organizadora da Conferência SCRA2006/FIM XIII – International Conference on Interdisciplinary Mathematical & Statistical Techniques and XIIth Conference of the Fórum for Interdisciplinary Mathematics que decorreu em Tomar de 1 a 4 de Setembro de 2006, Carlos A. Coelho como Presidente da Comissão Organizadora Local e Luís M. Grilo como Coordenador Local, tendo ainda também o Professor João Tiago Mexia integrado a Comissão Organizadora Local. No âmbito desta Conferência foi atribuído o grau de Doutor Honoris Causa ao Professor C. R. Rao. A Conferência contou com a apresentação de mais de 270 comunicações e com a participação de mais de 300 Conferencistas vindos de vários países.

Carlos A. Coelho tem também integrado as Comissões Organizadoras e Científicas de várias Conferências nacionais e internacionais, como por exemplo:

- Membro da Comissão Organizadora Local do *IWMS 08 – 17th International Workshop on Matrices and Statistics*, que decorreu em Tomar, de 23 a 26 de Julho de 2008, cujo Presidente da Comissão Organizadora foi o Professor João Tiago Mexia
- Membro do Scientific Committee do *3<sup>rd</sup> Workshop on Statistics, Mathematics and Computation, 1<sup>st</sup> Portuguese-Polish Workshop on Biometry* da Universidade Aberta que decorreu de 21 a 22 de Julho de 2008
- Membro do FIM's (Forum for Interdisciplinary Mathematics) Conference Organizing Committee da *International Conference on Interdisciplinary Mathematical & Statistical Techniques, XVI-th Conference of the Forum for Interdisciplinary Mathematics (IMST'2008/FIM XVI)* que decorreu de 16 a 18 de Maio de 2008 na Universidade de Memphis, Tennessee, EUA.
- Membro da Comissão Científica (International Advisory Committee) da *International Conference on Advances in Interdisciplinary Statistics and Combinatorics*, realizada de 12 a 14 de Outubro de 2007 na Universidade da Carolina do Norte, E.U.A.
- Membro da Comissão Científica do *II Workshop em Estatística, Matemática e Computação da Universidade Aberta*, 8-9 de Novembro de 2006.
- Membro da Comissão Científica (International Advisory Committee) do *SCRA 2004/FIM XI (Eleventh International Conference on Interdisciplinary Mathematical and Statistical Techniques)* realizado de 27 a 29 de Dezembro de 2004 no Institute of Engineering and Technology de Lucknow, Índia.

- Membro da Comissão Científica (International Advisory Committee) do *SCRA 2003/FIM X (International Conference on Statistics, Combinatorics and Related Areas, 10th Conference of the Forum for Interdisciplinary Mathematics)* realizado de 3 a 5 de Outubro de 2003 na University of Southern Maine, Portland, Maine, USA.

### 3.3. Projectos I&D

Carlos Coelho participa ou participou em:

- PTDC/AGR-AAM/71649/2006 -- Gestão do risco em secas: identificação, monitorização, caracterização, predição e mitigação' (2007-2009), da responsabilidade do Prof. Luís Santos Pereira do Instituto Superior de Agronomia/UTL.
- Projecto SEDEMED II - "Secheresse et Désertification dans le bassin Méditerranéen II" que se enquadra no âmbito do programa comunitário Interreg III B Medocc (2003-2004), cujo responsável em Portugal foi o Prof. Luís Santos Pereira do Instituto Superior de Agronomia/UTL.
- AGRO~508 - 'Compostagem de Resíduos Agro-Industriais e sua valorização na fertilização de culturas hortícolas e olival em Agricultura Biológica' (2004-2006), da responsabilidade da Prof.<sup>a</sup> Ana Cristina Queda do ISA/UTL;
- AGRO~287 - 'Avaliação do efeito da isenção de viroses em pereiras e macieiras portuguesas e fornecimento de material vegetativo com garantia sanitária' (2001-2004), da responsabilidade da Prof.<sup>a</sup> Maria Teresa Barros do ISA/UTL;
- AGRO~060 -- 'Práticas de controlo da dormência para a regularização das colheitas em pereira, macieira e ameixiera' (2001-2004), da responsabilidade do Prof. Nuno Barba da Escola Sup. Agrária de Santarém.

Frederico Caeiro participa ou participou em:

- Computational Statistical and Applications, Projecto no1141, do Centro de Matemática e Aplicações (2003-2006).
- ERAS - Extremes, Risk, Safety and the Environment (ERSE), POCI/MAT/58876/2004 (2005-2008).

### 3.4. Produção Científica (Zentralblatt Math e/ou MathSciNet) (2005-2008:17)

- Caeiro, F., Gomes, M. I. and Pestana, D. (2005). Direct Reduction of Bias of the Classical Hill Estimator. *Revstat*, **3**, 113-136.
- Caeiro, F., Gomes, M.I. (2006). A new class of estimators of a “scale” second order parameter”. *Extremes*, **9**, 193-211.
- Coelho, C. A. (2006). The exact and near-exact distributions of the product of independent Beta random variables whose second parameter is rational. *Journal of Combinatorics, Information & System Sciences*, **31**, 11-34. [MR2351709]
- Coelho, C. A., Alberto, R. P., Grilo, L. M. (2006). A mixture of Generalized Integer Gamma distributions as the exact distribution of the product of an odd number of independent Beta random variables. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, **9**, 229-248. [MR2245158] [Zbl 1117.62017]
- Coelho, C. A., Alberto, R. P., Grilo, L. M. (2006). A mixture of Generalized Integer Gamma distributions as the exact distribution of the product of an odd number of independent Beta random variables, in *Advances in Interdisciplinary Mathematics*, S. Gupta & B. K. Dass (eds.), 1-20 (reimpressão de J. of Interdisciplinary Mathematics)
- Coelho, C. A. (2006). The joint characterization of discrete and continuous ‘waiting times’ through their reciprocal relationship. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, **9**, 297-318. [Zbl pre05187067]
- Coelho, C. A. (2006). The joint characterization of discrete and continuous ‘waiting times’ through their reciprocal relationship, in *Advances in Interdisciplinary Mathematics*, S. Gupta & B. K. Dass (eds.), 69-90 (reimpressão de J. Interdisciplinary Mathematics).
- Alberto, R. P., Coelho, C. A. (2007). Study of the quality of several asymptotic and near-exact approximations based on moments for the distribution of the Wilks Lambda statistic. *Journal of Statistical Planning and Inference*, **137**, 1612-1626. [MR2303779] [Zbl 1110.62021]

- Grilo, L. M., Coelho, C. A. (2007). Development and study of two near-exact approximations to the distribution of the product of an odd number of independent Beta random variables. *Journal of Statistical Planning and Inference*, **137**, 1560-1575. [MR2303776] [Zbl 1110.62020]
- Coelho, C. A., Mexia, J. T. (2007). On the distribution of the product and ratio of independent generalized gamma-ratio random variables. *Sankhya*, **69**, 2, 221-255. [MR2428869]
- Coelho, C. A. (2007). The wrapped Gamma distribution and wrapped sums and linear combinations of independent Gamma and Laplace distributions. *Journal of Statistical Theory and Practice*, **1**, 1-29. [MR2354613] [Zbl pre05235904]
- Marques, F. J., Coelho, C. A. (2008). Near-exact distributions for the sphericity likelihood ratio test statistic. *Journal of Statistical Planning and Inference*, **138**, 726-741. [MR2382885] [2008k:62115]
- Caeiro, F. and Gomes, M.I. (2008). Minimum-Variance Reduced-Bias Tail Index and High Quantile Estimation. *Revstat*, **6**, 1-20.
- Coelho, C. A., Marques, F. J. (2008). The advantage of decomposing elaborate hypotheses on covariance matrices into conditionally independent hypotheses in building near-exact distributions for the test statistics. *Linear Algebra and Its Applications* (a aguardar publicação).
- Caeiro, F. and Gomes, M.I. (2008). Semi-parametric second order reduced-bias high quantile estimation. Test (a aguardar publicação).
- Gomes, M.I., Pestana, D. and Caeiro F. (2008). A note on the asymptotic variance at optimal levels of a bias-corrected Hill estimator. *Statistics and Probability Letters* (a aguardar publicação).
- Caeiro, F., Gomes, M.I. and Henriques Rodrigues, L. (2008). Reduced-bias tail index estimators under a third order framework. *Communications in Statistics - Theory and Methods*. (a aguardar publicação).

#### 4. Matemáticas Actuariais e Financeiras

A linha de Matemáticas Actuariais e Financeiras cobre um vasto leque de assuntos que passamos a apresentar brevemente associando-os aos investigadores que os desenvolvem.

Manuel Leote Tavares Inglês Esquível, doutorado em 1997, em Processos Estocásticos. na FCT/UNL. Desenvolvem-se métodos para avaliação do risco de investimentos baseados em dados de preço/liquidez. Estudou-se um modelo para a evolução acoplada dos preços Spot/Futuros de matérias primas. Estudaram-se algoritmos aleatórios para optimização estocástica global. Estudaram-se as funções geradoras de probabilidade para variáveis aleatórias discretas tomando valores reais.

Marta Cristina Vieira Faias Mateus, doutorada em 2000, em Economia Matemática, na FE/UNL. No contexto da teoria geral do equilíbrio providencia-se um modelo de mercados incompletos em que restrições privadas no consumo são interpretadas com falta de informação. Prova-se a existência de equilíbrio quando os agentes são incapazes de inferir qualquer informação adicional a partir dos preços. Seguidamente, estuda-se o grau de indeterminação para este conjunto de equilíbrio. No contexto de formação de clubes explora-se a existência de equilíbrios Bayesianos para uma economia com informação incompleta sobre tipos inerentes.

Rui Manuel Rodrigues Cardoso. Em 2004, obteve o PhD in Actuarial Mathematics and Statistics, School of Mathematical and Computer Sciences, Heriot-Watt University, Edinburgh, Scotland, UK. Cálculo de aproximações e majorantes da probabilidade de ruína em horizonte finito e tempo contínuo, considerando diversas generalizações do modelo clássico de risco, e obtenção também de majorantes e aproximações do valor esperado descontado dos dividendos pagos aos accionistas considerando modificações do modelo clássico de risco, como por exemplo a introdução de uma barreira. A ferramenta usada para a obtenção destas quantidades são as cadeias de Markov, tendo por base os artigos Cardoso and Waters (2003) *Recursive calculation of finite time ruin probabilities under interest force* e Cardoso and Waters (2005) *Calculation of finite time ruin probabilities for some risk models*, ambos publicados na revista *Insurance: Mathematics and Economics*,

Maria de Lourdes Belchior Afonso, doutorada em 2008, no ISEG/UTL, em Matemática Aplicada à Economia e à Gestão. Obteve-se um método para o cálculo da probabilidade de ruína em tempo contínuo e horizonte finito para um processo de Poisson composto onde o prémio é constante ao longo de cada período de tempo (ano), mas depende da informação passada de indemnizações agregadas anuais. Em função disso, o prémio é ajustado anualmente, passando a ser variável de período para

período. A publicação *Calculating continuous time ruin probabilities for a large portfolio with varying premiums* submetida ao ASTIN Bulletin foi aceite em 23 Dezembro 2008

Pedro Palhinhas Mota, obteve em 2008 o doutoramento em Estatística na FCT/UNL orientado pelos Professores Doutores Mathieu Kessler, da Universidade de Cartagena, Espanha, e Manuel L. Esquível, FCT, Universidade Nova de Lisboa, na área da estimação de limiares em processos contínuos com regimes.

Miguel Brás de Carvalho, prepara-se para submeter a sua dissertação de doutoramento para provas públicas na área dos algoritmos estocásticos para provas públicas. Os trabalhos decorreram sob a orientação do Professores João Tiago Mexia e Manuel L. Esquível.

Carlos Manuel Antunes Veiga, encontra-se actualmente a frequentar o programa de PhD na Frankfurt School of Finance & Management, Centre for Practical Quantitative Finance, sob a direcção do Prof. Dr. Uwe Wystup. Trabalha no campo da Matemática Financeira, focado em temas relevantes para o apreçamento e cobertura de risco de contratos financeiros. Em particular, investigação no tema do apreçamento de opções exóticas sobre acções, e da cobertura de risco de opções em modelos que incluem dividendos discretos. Apresentação numa conferência internacional e apresentação, SCRA2006, e num colóquio dedicado à matemática financeira, Frankfurt MathFinance Colloquium.

Gonçalo dos Reis aguarda as provas públicas de doutoramento sob a orientação de P. Imkeller. A dissertação lida com métodos numéricos para equações diferenciais estocásticas retrógradas com termos de crescimento quadrático. A publicação *Pricing and hedging of derivatives based on non-tradable underlyings*, aparecerá na revista Mathematica Finance. Uma outra publicação *On Securitization, Market Completion and Equilibrium Risk Transfer*, está submetida para publicação. Encontra-se actualmente na École Normale Supérieure de Paris com uma bolsa trabalhando com o Professor Nizar Touzi.

João Beleza de Sousa, colaborador do CMA, está a iniciar os trabalhos de doutoramento na área dos processos Gaussianos na óptica do ‘machine learning’.

A Doutora Alexandra Dias, em 2005, continuou a sua estadia como Research-Fellow no RiskLab, ETH Zurich, sob orientação do Professor Doutor Paul Embrechts. O trabalho consistiu em aprofundar o estudo de detecção de pontos de mudança na estrutura de dependência de séries temporais, aplicado a taxas de câmbio (FX). Em 31 de Julho, a Doutora Alexandra Dias desvinculou-se do CMA.

De entre as publicações nacionais produzidas nestes trabalhos salientamos as seguintes.

Esquível, M. L.; Mexia, J. T.; Corte Real P.; Lita da Silva, J.; Convergência Forte de Estimadores, Erros com Decaimento Exponencial no Infinito e Colapso de Erros Radiais Actas do XIII Congresso Anual da SPE 2006.

Esquível, M. L.; Mota, P. P. Sobre a Estimação de Limiares em Processos Contínuos com Regimes, Actas do XIII Congresso Anual da SPE 2006.

Afonso, M. L.; Mexia, J. T.; Estratégias Óptimas de Resseguro- Excess of Loss, Boletim do Instituto Português de Actuários nº 41 2006.

Foram também produzidos os seguintes relatórios técnicos:

Faias, M; Information and financial Markets Pré-Publicações Nº 13/16 DMat-FCT-UNL

Faias, M; A Strategic Club Formation; Existence and Characterization of equilibrium Pré-Publicações Nº 14/16 DMat-FCT-UNL

#### 4.1. Orientações de Doutoramento

No período 2006-2008 realizaram-se as orientações de doutoramento de Maria de Lourdes Afonso, Pedro Palhinhas Mota e Miguel Brás de Carvalho e Gonçalo dos Reis. Estão em curso as orientações de Carlos Antunes Veiga e Miguel Beleza.

#### 4.2. Conferências Internacionais

Marta Faias, Consumption Constraints and Informational Selections of Financial Equilibria, XVI European Workshop on General Equilibrium Theory Warwick University (UK). June, 2007.

Marta Faias, Consumption Constraints and Informational Selections of Financial Equilibria, 8th International Conference on Current Trends in Economics Society for the Advancement of Economic Theory (Kos (Grécia).

Marta Faias, RGEA Workshop on Microeconomics and Mathematical Economics, Universidad de Vigo, Vigo, Espanha, Outubro, 2007.

Maria de Lourdes Afonso, IME 2007 – Julho de 2007 – Pireaus, Greece. Presentation: Continuous time ruin probabilities for a portfolio with credibility-adjusted premiums. Afonso, L.B.; Egídio dos Reis, A; Waters, H.

Rui Cardoso - "Dividends and ruin problems in finite time", Eleventh International Congress on Insurance: Mathematics and Economics, University of Pireus, Greece, July 11, 2007

Manuel L. Esquível, Workshop "Innovations in Mathematical Finance" at Loen (Norway) between June 25th and July 1st 2007, organized by the AMAMEF

Manuel L. Esquível, International Conference on Advances in Interdisciplinary Statistics and Combinatorics, October 12-14, 2007 – Greensborough, USA. Presentation: "On some stochastic algorithms for global optimization".

Carlos Veiga, International Conference on Advances in Interdisciplinary Statistics and Combinatorics, October 12-14, 2007 – Greensborough, USA. Presentation: "European Options with Discrete Dividends".

Miguel Carvalho, An Approach to Stochastic Optimization, Advances in Interdisciplinary Statistics and Combinatorics, University of North Carolina - US.

Miguel Carvalho, Forecasting the Unemployment Rate in the Euro Area, Poster Presentation, Euroconference Series in Quantitative Economics and Econometrics: (EC)2, Universidade do Algarve - Faculdade de Economia - Portugal.

Gonçalo dos Reis, UBC Probability Seminars at the University of British Columbia (UBC) in Vancouver (Canada), March 21, 2007,

Gonçalo dos Reis, Classical and Variational Differentiability of BSDEs with Quadratic Growth, International Research Trainings Group Seminar at WIAS in Berlin (Germany), May 16, 2007,

Gonçalo dos Reis, Classical and Variational Differentiability of BSDEs with Quadratic Growth, Workshop Innovations in Mathematical Finance organized by the Norway CMA held in Loen (Norway), June 26th to July 1st, 2007

Gonçalo dos Reis, Differentiability of quadratic BSDEs and applications to optimal hedging of derivatives on non-tradable underlyings, Conference 56th session of the ISI organized by the International Statistical Society, held in Lisbon (Portugal) from the 22nd to the 29th August, 2007

Gonçalo dos Reis, Classical and Variational Differentiability of BSDEs with Quadratic Growth Conference 8th German Open Conference on Probability and Statistics, held in Aachen (Germany) from the 4th to the 7th March, 2008

Gonçalo dos Reis, Pricing and hedging of derivatives based in non-tradable underlyings Conference Bachelier Finance Society: Fifth World Congress, held in London (England) from the 15th to the 19th July, 2008

Carlos Veiga, International Conference on Advances in Interdisciplinary Statistics and Combinatorics, October 12-14, 2007 – Greensborough, USA. European Options with Discrete Dividends

Carlos Veiga, SCRA2006, September 2006 – Lisbon European Options with Discrete Dividends - An Hedging Perspective.

Carlos Veiga, MathFinance Colloquium, June 2006 – Frankfurt am Main Exploring the Limits of Closed Pricing Formulas in the Black and Scholes Framework.

Carlos Veiga, Stochastic Finance, September 2004 – Lisbon Expanding further the Universe of Exotic Options Closed Pricing Formulas in the Black and Scholes Framework.

Carlos Veiga, Congress of the Bachelier Finance Society, July 2004 – Chicago Expanding the Universe of Exotic Options Closed Pricing Formulas in the Black and Scholes Framework.

#### 4.3. Projectos I&D

Marta Faias - SA070A05: Junta de Castilla y Leon. "Informacion, Coaliciones y Manipulacion". 5.733 Euros

Marta Faias - PTDC/ECO/64968/2006: Fundação para a Ciência e Tecnologia, "Crenças, especulação e equilíbrio temporário, Beliefs, speculation and temporary equilibrium".

Manuel L. Esquível - projeto de investigação com o Banco de Investimento Global denominado "Pricing of Interest rate derivatives" com o financiamento de 9600 Euros.

#### 4.4. Produção Científica (Zentralblatt Math e/ou MathSciNet e/ou ISI) (2005-2008)

- Esquível, M. L.; Probability generating functions for discrete real-valued random variables. *Teor. Veroyatn. Primen.* 52 (2007), no. 1, 129–149; translation in *Theory Probab. Appl.* 52 (2008), no. 1, 40–57.
- Esquível, M. L.; Grossinho, M. R.; Shiryaev, A.; Oliveira, P. E. (editores) ; Stochastic Finance Springer 2006, 364 páginas.
- Esquível, M. L.; A Conditional Gaussian Martingale Algorithm for Global OptimizationLecture Notes in Computer Science 3982 841-851.
- Ankirchner, Stefan; Imkeller, Peter; Dos Reis, Gonçalo; Classical and variational differentiability of BSDEs with quadratic growth. *Electron. J. Probab.* 12 (2007), no. 53, 1418–1453 (electronic).
- Faias, Marta; Approximate equilibrium in pure strategies for a two-stage game of asset creation. *Decis. Econ. Finance* 31 (2008), no. 2, 117–136.
- Cardoso, Rui M. R. ; Waters, Howard R.; Calculation of finite time ruin probabilities for some risk models. *Insurance Math. Econom.* 37 (2005), no. 2, 197–215.

#### 5. Observações finais

Do atrás exposto conclui-se facilmente o grande desenvolvimento da Estatística e disciplinas afins no CMA.

Saliente-se, a par da investigação o esforço feito para apoiar alunos de doutoramento.

