

Prefácio à Segunda Edição

É oportuno e legítimo registar-se que finalmente surge a há muito aguardada 2^a edição deste livro, dado terem transcorridos 15 anos desde a publicação da 1^a edição, que rapidamente se esgotou no seio da comunidade científica capaz de entender a língua portuguesa escrita.

Deveu-se este longo interlúdio fundamentalmente aos seguintes motivos. Por um lado, à nossa recusa em permitir simples reimpressões numa época em que o continuado desenvolvimento e expansão do uso da Estatística Bayesiana já requeria a preparação de uma compatível 2^a edição. Por outro, às sucessivas vicissitudes decorrentes de persistentes ocupações dos autores profissionalmente ativos perante diversas solicitações. Mesmo com o alargamento da equipa autoral, só agora se considerou terem sido atingidos os propósitos traçados para o aperfeiçoamento e ampliação desta nova edição, de modo a torná-la mais proveitosa e atrativa para uma mais alargada audiência.

As mudanças operadas nesta nova edição são, para além da introdução de correções de natureza diversa, sistematizáveis em expansão, ampliação e reorganização. O grau de cobertura de tópicos foi significativamente expandido sendo concretizações disto os tópicos de identificabilidade e suas implicações inferenciais (no novo Capítulo 8), abordagem INLA (no Capítulo 5), avaliação de modelos (nos novos Capítulos 8 e 10) e métodos de simulação MCMC (nos novos Capítulos 9 e 10).

O reforço da componente prática foi nomeadamente conseguido ampliando substancialmente o número de exemplos de ilustração e problemas de aplicação ao longo do texto, com destaque para os novos Capítulos 9, 10 e 11. Em particular, este último capítulo esgota-se na descrição de alguns casos de estudo, oriundos de diversos domínios de aplicação, em que algum de nós esteve envolvido.

Preocupações didáticas justificaram a reorganização de material antigo e novo, o que incluiu a deslocação de material dos anteriores Capítulos 3 e 6 para o novo Capítulo 8, o rearranjo aqui de tópicos de crítica, seleção e comparação de modelos e a subdivisão do material expandido de MCMC pelos novos Capítulos 9 e 10. Além disso, optou-se por uma estruturação de questões mais específicas em notas separadas, geralmente remetidas para o fim de capítulos, como forma de propiciar uma leitura mais fluida dos assuntos de interesse de cada leitor em momento próprio.

Esta 2^a edição apresenta ainda outros instrumentos que contribuem para um estudo mais eficaz do livro por parte de uma audiência interessada, que prevemos bastante heterogénea na sua formação de base e prossecução de objetivos. Destaca-se

um apêndice sumariando aspectos fundamentais de modelos probabilísticos abordados no corpo do texto, um índice remissivo abreviado mas com entradas suficientes e uma página *web* do livro (*vide* localização abaixo) com bastantes elementos informativos. Esta página deverá ser construída de modo a incluir i) soluções de exercícios; ii) conjuntos relativamente extensos de dados, não exibidos no corpo do texto por motivos de espaço; iii) breve descrição de pacotes computacionais bayesianos com exemplos ilustrativos da sua aplicação.

Na impossibilidade real de uma enumeração sem se cometer injustiças, queremos desde já deixar expressos os nossos agradecimentos a todos os que de algum modo nos ajudaram a concretizar este longo projeto, o que inclui naturalmente alguns dos parceiros na atividade de investigação de cada um de nós. Desejamos em especial manifestar a nossa gratidão:

- a Thelma Sáfadi (Universidade Federal de Lavras) por criar oportunidades que permitiram a CDP fazer avançar a preparação desta obra; a Julio Singer (Universidade de São Paulo) pela disponibilização de conjuntos de dados aqui utilizados; a Nuno Sepúlveda (London School of Hygiene and Tropical Medicine) pela sua colaboração na análise de um dos casos de estudo;

- à FCT pelo financiamento concedido ao CEAUL, unidade de investigação em que estão integrados CDP, MAAT e GS, através dos diversos projetos plurianuais e estratégicos, em particular o atual projeto FCT/UI/MAT/00006/2013.

Pretendemos, para prevenir incompreensões, deixar explícito que a escrita do texto se pautou pelas normas do Acordo Ortográfico de 1990. Informamos ainda que os abreviados *curricula vitae* autorais foram transferidos da contracapa para a parte final do texto do livro.

Por fim, reiteramos que os eventuais erros, linguísticos ou científicos, e outras deficiências (como lacunas e falta de clareza), que decerto existirão no texto, são da nossa inteira responsabilidade, deixando antecipadamente expresso o nosso obrigado a quem dessas falhas nos der conhecimento.

Lisboa, abril de 2018

Os Autores

URL: <https://www.math.tecnico.ulisboa.pt/~gsilva/EBed2/>

Prefácio à Primeira Edição

Desde meados da década de 80 que se observa no domínio da Estatística e suas aplicações um enorme desenvolvimento da metodologia bayesiana. A este facto não é decerto alheio o desenvolvimento informático e o aparecimento de software específico, o qual permite resolver muitos e complexos problemas de índole prática usando aquela metodologia.

Foi esse cenário que levou alguns de nós, profundamente envolvidos em actividades de investigação e ensino na área de Estatística Bayesiana, a tomar iniciativas coordenadas que contribuísssem para a difusão na comunidade estatística portuguesa da teoria e prática bayesianas e incremento do seu uso em variados campos de aplicação estatística. A primeira delas consistiu num curso intensivo de Estatística Bayesiana, organizado no âmbito dos Projectos PRAXIS XXI/2/2.1/MAT/429/94 e PRAXIS PCEX/P/MAT/41/96 e ministrado em Fevereiro de 1999 no Departamento de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências de Lisboa (sessões de aulas teóricas) e no Departamento de Matemática do Instituto Superior Técnico (sessões de aulas práticas com computadores), com o apoio de alguns colegas.

Desde a organização da primeira iniciativa que ficou gravada na nossa mente a ideia da conveniência e necessidade de tomar as notas elaboradas para apoio ao curso como uma base para a produção de um manual universitário, tendo em especial atenção a escassez de obras em língua portuguesa, seja na variante europeia seja na variante americana, sobre a abordagem bayesiana à Inferência Estatística, de enorme repercussão actual para a Estatística Aplicada. A este respeito, é de assinalar reconhecidamente o constante incentivo que recebemos para tal de muitos dos próprios participantes naquele curso.

A obra que produzimos é adequada para ser usada como livro de texto em disciplinas de Estatística de nível de fim de licenciatura e de pós-graduação, cujos alunos tenham previamente adquirido sólidos conhecimentos de Probabilidade e Inferência Estatística e para quem, naturalmente, o português escrito se afigure comprehensível, o que extravasa claramente o domínio dos falantes nativos da língua nas suas diversas variantes. Naturalmente que, dada a extensão do livro, uma disciplina semestral exigirá por parte do respectivo professor uma selecção dos capítulos e das partes julgadas mais apropriadas para o nível estabelecido para a disciplina. Não foi nossa orientação preparar um livro que se revelasse ajustado para a veiculação de ideias e métodos bayesianos em disciplinas introdutórias de Estatística. Todavia, julgamos que este livro poderá ser útil para uma disciplina de Estatística Bayesiana de nível introdutório, mediante a intervenção do professor na triagem e organização do material mais consentâneo com os objectivos programáticos da disciplina. Além disso, cremos que este livro possa satisfazer as necessidades de auto-aprendizagem de quem se integre em vários campos de aplicação estatística, como é o caso de investigadores e técnicos trabalhando em domínios tão diversos como os da Biologia Computacional, Epidemiologia Espacial, Análise e Processamento de Imagens e Redes Neuronais e Aprendizagem.

O presente livro inicia-se com um capítulo que visa descrever as características essenciais da abordagem bayesiana à Inferência e Decisão Estatísticas, no plano quer dos métodos que a enformam quer dos princípios norteadores. Segue-se-lhe um capítulo dedicado às questões inerentes à passagem da informação *a priori* para a distribuição

a priori.

O capítulo 3 descreve mais desenvolvidamente as ideias e instrumentos fundamentais da metodologia bayesiana no traçado de inferências, ao qual sucede um primeiro capítulo de aplicações a problemas analiticamente resolúveis envolvendo modelos gaussianos que incluem triagem, comparação de duas médias e variâncias, análise de variância e análise de regressão linear.

O capítulo 5 dedica-se então a uma descrição de métodos assentes em aproximações analíticas e numéricas de quantidades *a posteriori* que são, por sua vez, aplicados no capítulo seguinte a problemas com modelos discretos envolvendo, particularmente, a análise de tabelas de contingência.

O capítulo 7 dá início à apresentação de métodos de simulação estocástica para a execução da análise bayesiana, confinando-se a métodos de Monte Carlo tradicionais, abrindo terreno para os modernos métodos de Monte Carlo baseados em Cadeias de Markov expostos no capítulo seguinte. O capítulo 9 fecha cientificamente o livro com a descrição de análises bayesianas de problemas concretos mais complexos, envolvendo a aplicação de métodos detalhados em capítulos anteriores.

Não resistimos à tentação de expor em apêndice uma versão bayesiana de algumas famosas canções do reportório musical internacional, com o intuito de contribuir para o evidenciar do espírito de sã alegria e irreverência que tem sido apanágio das reuniões científicas magnas dos estatísticos bayesianos (os *Valencia Meetings*). Os leitores interessados poderão aceder a todo o material do *The Bayesian Songbook* através da sua *webpage*, <http://www.biostat.umn.edu/~brad/cabaret.html>, mantida pelo seu editor, Bradley Carlin.

Várias são as pessoas e entidades a quem estamos gratos pela sua colaboração em maior ou menor grau neste empreendimento. Destacamos em primeiro lugar os nossos orientandos e colegas Giovani Silva, Paulo Soares e Patrícia Bermudez pelo seu inestimável apoio nos cursos por nós organizados. Paulo Soares teve ainda um papel determinante na composição do material, e também na sua digitação iniciada pelo Rui Paulo e Teresa Ferreira. Os nossos agradecimentos dirigem-se também a quem nos ajudou com os seus comentários, nomeadamente, Isabel Pereira, Fernando Magalhães, Júlia Teles e Inês Sequeira, pedindo antecipadamente desculpas a quem foi involuntária e injustamente omitido. Finalmente, queremos deixar aqui registada a nossa gratidão à Fundação para a Ciéncia e Tecnologia pelo apoio à investigação concedido através do Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa e do então Centro de Matemática Aplicada do Instituto Superior Técnico e, em especial, à Fundação Calouste Gulbenkian pelo estímulo concedido à promoção da cultura científica em Portugal.

Fazemos naturalmente questão em referir que os erros de todo o tipo que certamente permanecerão no texto são da nossa inteira responsabilidade e em manifestar os nossos antecipados agradecimentos a quem deles nos der conhecimento.

Lisboa, Maio de 2003

Os Autores

Carlos Daniel Paulino

M. Antónia Amaral Turkman

Bento Murteira