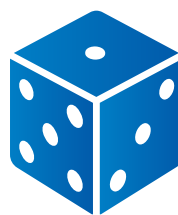


# Boletim



# SPE

Sociedade Portuguesa  
de Estatística

*Publicação semestral*

*outono de 2023*



## *Educação (e) Estatística*

Novas Aprendizagens de Estatística para os 1.º, 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico	<i>Dulce Gomes</i> .....	37
ECMI e a Matemática para a Indústria	<i>Cláudia Nunes Philippart</i> .....	40
Valorizando a Estatística cada vez mais	<i>Sónia Gonçalves</i> .....	42
Aprendizagem com Estatística – o que ensinar aos futuros treinadores das máquinas inteligentes	<i>Luísa Canto e Castro Loura</i> .....	44
A intervenção da SPE no ensino básico e secundário	<i>Manuela Neves</i> .....	46
Algumas reflexões sobre a Estatística no ensino superior	<i>Fernanda Otilia Figueiredo e Cristina Rocha</i> ..	48
A Inteligência Artificial na Educação: tendências e perspetivas atuais	<i>Hugo Ricardo Lopes Matos</i> .....	53
Métodos Estatísticos em Educação: “speaking truth to power”	<i>Maria Eugénia Ferrão</i> .....	58
Educação Estatística: missão desafiante	<i>João A. Branco</i> .....	63
Ensino da Estatística para todos em 2030	<i>Jaime Carvalho e Silva</i> .....	67
O Desenho Universal Para Uma Educação Inclusiva	<i>Bruno de Sousa</i> .....	72

Editorial .....	2
Mensagem do Presidente .....	4
Notícias .....	5
<i>Enigmística</i> .....	30
Episódios na História da Estatística .....	31
Educação (e) Estatística .....	37
Ciência Estatística .....	77
Doutoramento .....	79
Prémio SPE 2023 .....	80
Prémio Carreira .....	82
Boletim através do Tema Central .....	84
Edições SPE - Minicursos .....	85

### Informação Editorial

**Endereço:** Sociedade Portuguesa de Estatística,  
Campo Grande, Bloco C6, Piso 4.

1749-016 Lisboa, Portugal.

**Telefone:** +351.217500120

**e-mail:** [spe@spestatistica.pt](mailto:spe@spestatistica.pt)

**URL:** <https://www.spestatistica.pt>

**ISSN:** 1646-5903

**Depósito Legal:** 249102/06

**Tiragem:** Edição digital

**Execução Gráfica e Impressão:** Gráfica SobreireNSE

**Editor:** Fernando Rosado, [fernando.rosado@fc.ul.pt](mailto:fernando.rosado@fc.ul.pt)

**Sociedade Portuguesa de Estatística desde 1980**



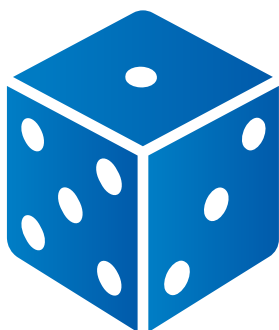
# SPE

## Sociedade Portuguesa de Estatística

<https://www.spestatistica.pt>

Sociedade Portuguesa de Estatística desde 1980

# Junta-te à



# SPE

Sociedade Portuguesa  
de Estatística

*“Se já és sócio da SPE, incentiva os teus colegas,  
colaboradores e alunos a juntarem-se à SPE”*

## A SPE

- Oferece descontos em congressos e outros eventos organizados pela SPE.
- Oferece distinções e reconhecimento através dos seus prémios.
- Oferece oportunidades para ampliares a tua rede de contactos através da comunidade SPE.
- Oferece aos sócios acesso a um sistema de acreditação internacional.
- Valoriza sócios, comunidade e profissão apostando na educação, formação e inovação.
- Defende a profissão e molda o seu futuro.

## Junta-te à SPE:

<https://www.spestatistica.pt/socios/admissao-formulario>

## Quota anual

- Regular: 30€
- Estudante: 15€
- Promotor\*: 0€
- Recém-licenciado†: grátis!

† Até um ano após terminar a licenciatura.

\* Um “sócio promotor” angaria 2 novos sócios por ano.

# Editorial

## ... SPE, como uma raiz da eSPERANÇA...

1. SPE, é a raiz indo-europeia da palavra ESPERANÇA para significar, expandir, aumentar, ter êxito.

Uma breve nota inicial para felicitar a Comissão Organizadora pelo logótipo escolhido para o XXVI Congresso SPE; que junta uma óbvia estilização do fâcies de Afonso Henriques com a cruz das caravelas – uma simbologia de fundação e de caminhos novos de descoberta que fundados no Berço da Nacionalidade nos levam até aos Lusíadas onde “[...] o príncipe Afonso aparelhava o Lusitano exército ditoso [...]” (Canto III, 42). E também é dinâmico pois, desde logo, deseja oralizar, ser comunicativo, pela expressão “boca aberta” que dele emana.



O Congresso SPE de 2023 fica assim a ser um novo aparelhamento, para os desafios que a modernidade apresenta ao “lusitano exército dos estatísticos”.

Em especial para a Juventude! Que seja um excelente ponto de partida para tantos jovens estatísticos que nestas salas “procuraram” e “partilham” caminhos que nós, os mais seniores, bem conhecemos e em outros tempos, já calcorreámos. É uma raiz da esperança!

Adiante, neste Boletim, apresentamos um desenvolvido relato sobre o XXVI Congresso SPE.

2. SPE, todos o sabemos, também é uma componente do *logo* que simboliza a Sociedade Portuguesa de Estatística e dela se espera que tudo faça para aumentar a literacia e o “mais saber” da Ciência Estatística. SPE é Educação (e) Estatística. SPE é, pois, um logótipo de esperança. É, na realidade, uma disposição do espírito que induz a esperar que uma coisa se há-de realizar ou suceder. Como tal, cultivá-la é uma virtude desejável. Esperança gera a confiança para conseguir os objetivos definidos para cada projeto, como é o caso da Sociedade Portuguesa de Estatística (os constituintes dos respetivos Estatutos, bem definidos no Artigo 1º). SPE, também na raiz latina de Esperança, alimenta uma disposição do espírito que nos induz a exercer o bem em favor da ciência e da estatística e, como tal e porque tudo está ligado, é uma virtude que devemos cultivar. Tudo isto se pode fundar nos diversos itens desta edição.

3. Esperança é um bom lema para as páginas que se seguem, numa edição do Boletim que já conta com mais de 50 anos de publicação e que, de algum modo e a seu jeito, também contribui para o melhor desempenho da sociedade científica que o suporta e tudo isso graças ao esforço e à generosidade dos mais diversos autores. É o que nesta edição podemos reafirmar pelas contribuições para o Tema Central *Educação (e) Estatística*. Para além deles e dos colegas autores de diversas notícias e do relato do congresso, esta edição do Boletim SPE outono de 2023 teve ainda a colaboração do Prof. Bruno de Sousa, como coeditor. A todos é devido um especial agradecimento.

3. No referido ambiente de “devir” é fundamental a notícia incluída, com a eleição dos Órgãos Sociais da SPE para o triénio 2024-26.

É um momento forte, festejado pela renovação e rejuvenescimento que representa e também porque é sempre um acontecimento que produz frutos: novas ideias, novos projetos e novas visões com novas equipas. É este tempo novo que também propicia maior disponibilidade para agregar vontades de todos os que, como apanágio da SPE, se reúnem em torno dos novos órgãos para mais e ainda melhor sucesso da Sociedade Portuguesa de Estatística; a associação científica cuja missão, em Portugal e no mundo, é patrocinar a Ciência Estatística e os estatísticos.

4. Esperança que também pode apoiar, consolidar-se no exemplo aos mais diversos níveis, como é um apanágio dos Prémios que a SPE patrocina.

Neste ano temos o Prémio SPE 23 conferido a Pedro Afonso (ver notícia no final) – um prémio à juventude e também o Prémio Carreira 2023, atribuído ao “velho amigo e dedicado companheiro de tantas iniciativas científicas”, João Branco – um prémio à senioridade. Durante o Congresso, em sessões especiais, foram entregues os prémios. Na sessão Prémio Carreira SPE, ao Prof. João Branco, foi entregue essa qualificação ao mesmo tempo que se apresentaram muitos testemunhos de uma longa e profícua carreira.

5. Esperança é propósito que os percursos científicos que a lei da vida faz terminar também possam permanecer como referências num memorial que a história vai construindo. Neste campo e desde a última edição, temos dois registos / notícias: o falecimento do Prof C. R Rao, sócio honorário da SPE desde 2001 (ver nota recente no Boletim SPE primavera 21, p. 13-14, por ocasião do seu centésimo aniversário) e o desaparecimento prematuro do grande amigo Carlos Daniel Paulino, antigo Presidente da SPE. Carlos Daniel Paulino, um “praticante bayesiano com vasta obra e que nos anos noventa do século passado incorporou o grupo científico liderado por Bento Murteira, o responsável pelo lançamento da semente Bayesiana no nosso país (Cf. *Memorial* da Sociedade Portuguesa de Estatística, Edições SPE, 2005, p. 18 e segs). Neste Boletim apresentamos “uma homenagem”.

6. Finalmente, esperança que, de algum modo, também esta edição do Boletim SPE alimente e estimule a excelência no desempenho da Sociedade Portuguesa de Estatística. Tudo isto, seguramente, vai ser continuado e consolidado pela nova Direção SPE eleita por ocasião do XXVI Congresso. Aos órgãos sociais recém-eleitos desejamos o maior sucesso no desempenho dos seus programas para bem da SPE, isto é, da sociedade científica portuguesa na qual a Estatística é pedra basilar (mais informação na secção Notícias)



O Tema Central do próximo Boletim será

***Rising Stars***



# Mensagem do Presidente

Caros Sócios,

Esta é a última mensagem que escrevo enquanto Presidente da Sociedade Portuguesa de Estatística. Em breve, os Órgãos eleitos tomarão posse; pelo que aproveito para os felicitar – incluindo o ilustre sucessor no cargo de Presidente, Luís Meira-Machado.

Tenho plena confiança de que a nossa comunidade ficará em ótimas mãos. Deixo o cargo com a sensação de realização e com a certeza de que os próximos líderes levarão a Sociedade a novos patamares de excelência e reconhecimento.

Expresso, nesta última mensagem, a minha profunda gratidão a comunidade ao longo destes três anos memoráveis. Durante estes três anos tive o privilégio de trabalhar com uma *série de fora-de-série*. Sócios que constantemente superaram os limites para contribuir da melhor forma possível para a nossa comunidade.

Um dia tive a visão de que podíamos criar um “[Dia Mundial da Mulher na Estatística e na Ciência de Dados](#)”, criar um “[Prémio Jornalismo de Dados](#)”, presidir a uma “[Comissão Técnica do Instituto Português da Qualidade](#)”—entre várias outras atividades referidas no [Relatório de Atividades](#) de 2022.

Mas o que representa a visão de uma única pessoa comparada com a visão de uma comunidade?

Já disse aqui que uma Sociedade vai muito além de um *conjunto de sócios*. Porque o conceito Matemático de *conjunto*, ainda que seja elegante, não é suficientemente rico para descrever a complexidade da uma coletividade intelectual humana. Uma Sociedade, como a Sociedade Portuguesa de Estatística, é um organismo vivo e em evolução, cuja identidade e força emergem não apenas da soma de seus membros, mas da sinergia única e irrepetível que geram juntos.

Nunca a visão de uma única pessoa teria saído do papel se não fosse por uma série de indivíduos excepcionais que compartilharam a mesma visão.

Quero também aproveitar para agradecer—quer à Comissão de Organização quer à Comissão Científica do XXVI Congresso da Sociedade Portuguesa de Estatística—pelo excelente trabalho. Seria difícil da minha parte, senão impossível, organizar um Congresso em Portugal e residir no Reino Unido; o verdadeiro crédito pela excelência do evento deve ser atribuído à equipa liderada pela Universidade do Minho em colaboração com colegas do Algarve, Aveiro, Coimbra, Évora, Lisboa, Londres e Porto: <https://w3.math.uminho.pt/SPE2023/comissoes.html>

A magia deste Congresso foi marcante. Depois de tantas reuniões e encontros online, o retorno ao convívio presencial teve um sabor ainda mais especial e gratificante. Ficámos a saber, entre muitas outras coisas, que a SPE 2025 irá decorrer no Algarve. A comunidade partilhou os desenvolvimentos científicos mais recentes, condecorámos sócios com prémios e prestámos homenagem ao nosso estimado colega Daniel Paulino, que infelizmente partiu – mas cujo enorme legado permanece connosco.

Muito obrigado a todos pelo apoio contínuo, colaboração e comprometimento com a nossa missão e valores. Desejo sucesso contínuo e progresso constante para a nossa Sociedade nos anos vindouros.

Prosseguirei agora como Vice-Presidente do **European Courses in Advanced Statistics** e como membro eleito do Conselho do **International Statistical Institute**. Comprometo-me a continuar trabalhar arduamente para promover a “Nossa Estatística” lá fora. Continuarei, com muito orgulho, a ser mais um embaixador da nossa comunidade pelo mundo fora.

Até breve,  
Cordiais saudações,

Miguel de Carvalho

Edimburgo, 16 de outubro de 2023

## • XXVI Congresso SPE 2023

### O Congresso Visto de Dentro

Desde que surgiu, em Novembro de 1980, a Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE) consolidou-se como uma pedra angular no desenvolvimento científico e académico de Portugal. A visão dos seus fundadores - J. Tiago de Oliveira, José Dias Coelho, Pedro Braumann, Bento Murteira, M. Fernanda Ramalhoto, M. Ivette Gomes, Dinis Pestana, M. Cristina Sernadas, Amílcar Sernadas, M. Antónia Amaral Turkman, e M. Fátima Fontes de Sousa - ecoa através das décadas, refletida nas realizações e no crescimento sustentado da SPE.

Através dos anos, esta sociedade tem sido guiada por figuras de proa, J. Tiago de Oliveira, M. Ivette Gomes, João Branco, Fernando Rosado, Carlos Braumann, Daniel Paulino, Eduarda Silva e Miguel de Carvalho, cujas contribuições foram além dos seus mandatos. Este legado de liderança e inovação não é somente a história da SPE, mas um testemunho da evolução contínua e do fervor pela estatística em Portugal. Este contexto é vital, pois cada congresso, cada encontro, não é um episódio isolado, mas um fragmento de um mosaico maior, uma parte integrante da trajetória ilustre da sociedade.

Assim, ao abordarmos o XXVI Congresso da Sociedade Portuguesa de Estatística, não estamos simplesmente a destacar um evento singular, mas a enquadrá-lo numa narrativa mais ampla de persistência, realização e aspiração. O congresso, realizado no cenário convidativo do Centro Cultural Vila Flor em Guimarães, é o capítulo mais recente desta odisséia académica, um lembrete da jornada coletiva que nos trouxe até aqui e do potencial que ainda se descortina no horizonte.

É neste espírito de reverência pelo passado e antecipação pelo futuro que recebemos mais de 200 especialistas e entusiastas, no auge de um outono que desafiou as estações. A eleição de Luís Meira Machado, representante proeminente da Universidade do Minho, como novo presidente da SPE, marca uma era de expectativas renovadas e confirma a vitalidade e entusiasmo desta comunidade admirável.

O XXVI Congresso da Sociedade Portuguesa de Estatística desdobrou-se como um panorama multifacetado de ideias, descobertas e homenagens. No epicentro do evento, os palestrantes convidados elevaram-se à altura das expectativas, não apenas evidenciando a sua profunda competência e o interesse genuíno pelas áreas que investigam, mas também conseguindo transmitir essa paixão à audiência.

As comunicações orais e as apresentações de posters revelaram o empenho e o entusiasmo pela ciência por parte dos jovens investigadores. Neste panorama de descoberta, é digno de nota que a SPE, reforçando o seu firme apoio ao desenvolvimento académico, concedeu bolsas de participação a 30 jovens, possibilitando-lhes contribuir e imergir nesta reunião científica de significado ímpar. Esta iniciativa não apenas remove barreiras para aqueles que estão a iniciar as suas jornadas científicas, mas também sublinha o compromisso inabalável da SPE em nutrir o futuro da estatística.

Paralelamente, os mais experientes - mentores, orientadores, aqueles que traçam rotas nos caminhos da ciência estatística - demonstraram não só empenho e dedicação, mas também entusiasmo e jovialidade, culminando numa mestria que vai além do mero ato de ensinar. Não se restringiram a simplesmente expor os seus trabalhos, mas atuaram como verdadeiros escultores do conhecimento, moldando, guiando e inspirando.

Revelou-se, assim, que a verdadeira maestria não reside apenas na erudição, mas na capacidade de transmitir conhecimento com sabedoria, rigor, humildade e paixão.

As sessões transcenderam a divulgação de trabalhos de investigação, transformando-se em espaços vivos de homenagem e reconhecimento. Um desses momentos foi o reconhecimento dedicado ao Professor João Branco, celebrado pela sua carreira distinta e contribuições à estatística. O Professor João, com a sua sabedoria tranquila e sorriso que ilumina salas e corredores, ensina-nos que na complexa tapeçaria da vida académica, os fios do rigor científico e da alegria de viver estão inextricavelmente entrelaçados. A sua jornada reflete não apenas um rol de conquistas profissionais, mas serve como um testemunho vivido de que a seriedade dos números pode dançar em harmonia com

a leveza dos versos cantados, e que o verdadeiro equilíbrio se encontra na convivência entre o cumprimento do dever e a celebração da vida.

Assim, ao honrarmos o Professor João Branco, não aplaudimos apenas uma carreira brilhante; prestamos tributo a um coração que pulsa ao ritmo da genuína bondade, a um espírito que eleva todos ao seu redor, a um camarada que, por entre cantares e sorrisos, nos ensina a mais valiosa das lições: a ciência, na sua essência mais pura, é, acima de tudo, uma jornada profundamente humana.

Num outro momento emocionante, uma onda de emoção varreu os congressistas durante a homenagem ao Professor Daniel Paulino, lembrado pelos seus pares não apenas como um ícone no campo Bayesiano, mas também como professor, líder e amigo. A muito estimada Professora Maria Antónia Turkman, com sua eloquência tocante, comoveu-nos ao relembrar a paixão e o espírito do Daniel, destacando a jornada que ambos partilharam no complexo mundo da estatística bayesiana. A sua sensibilidade tocou profundamente os corações, reforçando, naquele momento de pura humanidade, o laço indissolúvel que une esta comunidade científica. As histórias compartilhadas reiteraram a paixão do Professor pelo detalhe e pelo rigor, a sua exigência constante pela excelência, tanto pessoal como académica.

Mas Daniel Paulino foi mais do que um académico exemplar; foi uma presença luminosa que enchia os espaços com sua risada contagiante e um entusiasmo que inflamava o espírito de todos ao seu redor. Ele sabia como equilibrar a seriedade do trabalho com a arte de viver plenamente. Nos momentos de descontração, era ele quem brindava à vida, quem incentivava a dança, quem contava a última piada, assegurando-se de que todos à sua volta se sentissem parte de uma mesma família. Recordar a sua inabalável humanidade e o profundo sentido de inclusão que sempre o caracterizou foi como reacender uma chama de profunda gratidão e admiração no coração de todos nós.

Esse legado inspirador não termina aqui, mas vive através das novas gerações que emergem na área da estatística. Entre estes novos talentos, Pedro Miranda Afonso destacou-se, cativando a audiência com o seu minicurso e conquistando o Prémio SPE 2023. A sua performance, aliada à paixão e inovação trazidas por todos os jovens participantes, não foi apenas inspiradora, mas simbólica de um futuro repleto de avanços e descobertas. Juntos, eles não representam apenas a próxima geração, mas o início de uma onda de evolução e crescimento que se espera influenciar diversas gerações. O investimento nestes jovens é, indubitavelmente, um investimento na perenidade e progresso contínuo da estatística, garantindo que ela floresça e se reinvente, respondendo aos desafios de hoje e antecipando as necessidades do amanhã.

Este congresso transcendeu os limites de um evento académico; foi um encontro de mentes, uma demonstração viva do ciclo contínuo de aprender e ensinar, e um testemunho do comprometimento incansável daqueles que se encontram nos diferentes espetros da jornada científica. Sob o teto da estatística, emergiram não só números e dados, mas histórias, inspirações e o mapa humano que forma a base desta disciplina extraordinária.

A componente social desta conferência teve início com uma calorosa recepção no Museu Martins Sarmiento, estabelecendo desde logo um clima de entusiasmo e antecipação que se estenderia pelos dias subsequentes. Num momento distinto do programa, embarcámos numa viagem ao passado e à grandiosidade da história portuguesa durante a visita ao Paço dos Duques. Esta imersão cultural não só alargou os nossos horizontes intelectuais como também reforçou os laços que partilhamos, unindo-nos numa admiração mútua pelo património cultural.

O jantar do congresso, que teve lugar no cenário único do Mosteiro de Santa Marinha da Costa, agora uma encantadora Pousada, envolveu-nos numa atmosfera simultaneamente descontraída e acolhedora, contrastando com o abraço dramático do outono, caracterizado por chuvas torrenciais e trovoadas. Longe de ensombrar a ocasião, o clima teceu um pano de fundo emocionante, intensificando o calor humano e a camaradagem no recinto. Ao compasso da chuva, os participantes partilharam iguarias saborosas, mergulharam em conversas cativantes e cimentaram relacionamentos, possivelmente com renovado vigor, como se os elementos externos fortalecessem o espírito de união no interior.

Nessa noite, em que a natureza fez questão de se fazer notar, vimos um reflexo vívido do espírito inerente à SPE: uma combinação de resiliência, calor humano, e um convite constante à inovação e à descoberta. Foram esses momentos, fundidos com a sagacidade intelectual e o fervor pela estatística,



que esculpiram este congresso numa experiência inesquecível, solidificando o sentido de comunidade e pertença que nos guia nesta incessante travessia de descoberta e inovação.

Portanto, ao refletirmos sobre o XXVI Congresso da Sociedade Portuguesa de Estatística, vislumbramos algo que transcende uma mera conferência académica - uma comunidade, coesa na curiosidade, na dedicação, e numa paixão partilhada pela expansão do saber. Cada riso partilhado, cada perceção conquistada, e cada nova relação estabelecida, permanecem como testemunhos da força e da determinação desta assembleia.

No cerne desta jornada, não podemos deixar de expressar a nossa gratidão aos estudantes da UMinho, cujo apoio na logística do congresso foi exemplar. Com um espírito acolhedor que apenas intensificou a empatia vivenciada durante o evento, a sua cortesia ressoou calorosamente entre todos os participantes.

Organizar este congresso foi, para nós, mais do que uma honra; foi um privilégio, um prazer e uma jornada enriquecedora. Testemunhar a comunhão de pensadores ilustres, sentir a energia vibrante dos jovens talentos e prestar homenagem àqueles que pavimentaram - e continuam a pavimentar - os caminhos para essas conquistas, tem sido uma experiência profundamente gratificante. Agradecemos aos patrocinadores que, com o seu apoio essencial, tornaram possível esta jornada.

A cada participante, orador, colaborador e voluntário, expressamos o nosso sincero agradecimento. Foi a vossa presença entusiástica e contribuição inestimável que moldaram este evento, ajudando na construção de mais um capítulo robusto na trajetória da SPE. Com expectativas elevadas e corações repletos de gratidão, voltamos nossos olhares com entusiasmo para os próximos capítulos desta incessante odisséia de descoberta e inovação. Até lá, permanecemos unidos e resolutos na nossa busca coletiva por conhecimento, inovação e excelência.

Cecília Castro  
(Pela Comissão organizadora SPE 2023)



“... o reconhecimento dedicado ao Professor João Branco...”



“A Comissão Organizadora do XXVI Congresso SPE”



## • Novos Órgãos Sociais da Sociedade Portuguesa de Estatística

Realizou-se o Processo Eleitoral para o triénio 2024-2026.

Foi submetida uma única lista cuja composição e programa se podem consultar [aqui](#).

A agenda eleitoral foi:

- Período de votação eletrónica – 9 de outubro às 18:00 horas a 12 de outubro às 18:00 horas
- Assembleia Geral eleitoral – 13 de outubro às 18:00 horas

Esta AG realizou-se presencialmente no XXVI Congresso da SPE em Guimarães.

Resultados da eleição para os órgãos sociais da SPE

nº total de eleitores – 289

nº votantes – 160 (55%)

abstenção – 129 (45%)

### **Mesa Assembleia Geral**

Lista A – 149

brancos – 11

### **Direção**

Lista A – 153

brancos – 7

### **Conselho Fiscal**

Lista A – 151

brancos – 9

## **Órgãos Sociais da Sociedade Portuguesa de Estatística (2024-26)**

### **MESA DA ASSEMBLEIA GERAL**

Presidente: Pedro Oliveira (Universidade do Porto)

Primeiro Vogal: Ana Luísa Trigo Pupo (Universidade Nova de Lisboa)

Segundo Vogal: Marco André da Silva Costa (Universidade de Aveiro)

### **DIREÇÃO**

Presidente: Luís Filipe Meira Machado (Universidade do Minho)

Vice-Presidente: Lisete Maria Ribeiro de Sousa (Universidade de Lisboa)

Primeiro Vogal: Giovani Loiola da Silva (Universidade de Lisboa)

Segundo Vogal: Lígia Carla Pinto Henriques Jorge Rodrigues (Universidade de Évora)

Tesoureira: Maria João Fernandes Pereira Polidoro (Instituto Politécnico do Porto)

### **CONSELHO FISCAL**

Presidente: Carlos Tenreiro (Universidade de Coimbra – Departamento de Matemática)

Primeiro Vogal: Isabel Maria Simões Pereira (Universidade de Aveiro)

Segundo Vogal: Arminda Manuela Pereira Gonçalves (Universidade do Minho)

## **Candidatura aos Órgãos Sociais da Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE)**

### **ÓRGÃO: MESA DA ASSEMBLEIA GERAL**

Presidente: Pedro Oliveira (Universidade do Porto – Instituto de Saúde Pública) (Número de Sócio: 495, Email: [pnoliveira@icbas.up.pt](mailto:pnoliveira@icbas.up.pt))

Primeiro Vogal: Ana Luísa Trigo Papoila (Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências Médicas) (Número de Sócio: 178, Email: [ana.papoila@nms.unl.pt](mailto:ana.papoila@nms.unl.pt))

Segundo Vogal: Marco André da Silva Costa (Universidade de Aveiro – Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda) (Número de Sócio: 572, Email: [marco@ua.pt](mailto:marco@ua.pt))

### **ÓRGÃO: DIREÇÃO**

Presidente: Luís Filipe Meira Machado (Universidade do Minho – Departamento de Matemática) (Número de Sócio: 782, Email: [lmachado@math.uminho.pt](mailto:lmachado@math.uminho.pt))

Vice-Presidente: Lisete Maria Ribeiro de Sousa (Universidade de Lisboa – Departamento de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa) (Número de Sócio: 337, Email: [msousa@ciencias.ulisboa.pt](mailto:msousa@ciencias.ulisboa.pt))

Primeiro Vogal: Giovani Loiola da Silva (Universidade de Lisboa – Departamento de Matemática do Instituto Superior Técnico) (Número de Sócio: 102, Email: [giovani.silva@tecnico.ulisboa.pt](mailto:giovani.silva@tecnico.ulisboa.pt)).

Segundo Vogal: Lígia Carla Pinto Henriques Jorge Rodrigues (Universidade de Évora – Departamento de Matemática) (Número de Sócio: 371, Email: [ligiahr@uevora.pt](mailto:ligiahr@uevora.pt))

Tesoureira: Maria João Fernandes Pereira Polidoro (Instituto Politécnico do Porto – Escola Superior de Tecnologia e Gestão) (Número de Sócio: 245, Email: [mjp@estgf.ipp.pt](mailto:mjp@estgf.ipp.pt)).

### **ÓRGÃO: CONSELHO FISCAL**

Presidente: Carlos Tenreiro (Universidade de Coimbra – Departamento de Matemática) (Número de Sócio: 198, Email: [tenreiro@mat.uc.pt](mailto:tenreiro@mat.uc.pt))

Primeiro Vogal: Isabel Maria Simões Pereira (Universidade de Aveiro – Departamento de Matemática) (Número de Sócio: 45, Email: [isabel.pereira@ua.pt](mailto:isabel.pereira@ua.pt))

Segundo Vogal: Arminda Manuela Pereira Gonçalves (Universidade do Minho – Departamento de Matemática) (Número de Sócio: 535, Email: [mneves@math.uminho.pt](mailto:mneves@math.uminho.pt))

## TODOS JUNTOS PELA ESTATÍSTICA

A Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE) tem por objetivos *promover, cultivar e desenvolver em Portugal, o estudo da Estatística, suas aplicações e Ciências afins.*

É também interesse da SPE unir todos os estatísticos trabalhando em diferentes áreas da Estatística nas universidades, no sector privado e na administração pública.

Estamos comprometidos com a procura de novas oportunidades e estratégias inovadoras que aumentem a visibilidade da SPE, que promovam a interação entre os membros da Sociedade e que impulsionem a valorização da Estatística em todas as suas aplicações.

A Probabilidade e a Estatística, como disciplinas fundamentais para a análise de dados e para a tomada de decisões, oferecem um vasto leque de oportunidades e desafios. Compreender e navegar tanto pelas oportunidades, quanto pelas suas limitações, é fundamental para garantir o seu uso efetivo e apropriado nas diversas áreas de estudo.

### OPORTUNIDADES

As oportunidades da Estatística são vastas e promissoras. A crescente disponibilidade de dados e o avanço tecnológico, mais recentemente com a inteligência artificial e a procura por profissionais com conhecimentos na área da Estatística, têm crescido significativamente. A capacidade de analisar, interpretar e extrair resultados a partir de conjuntos de dados complexos é uma competência muito valorizada em áreas como ciência de dados, inteligência artificial, economia e saúde, entre outras áreas.

A Estatística continua a desempenhar um papel fundamental na tomada de decisões informadas em diversos setores, desde a formulação e implementação de políticas públicas até à gestão de empresas e às organizações de grande dimensão. A Estatística permite identificar padrões, prever tendências e avaliar riscos, fornecendo informações críticas para a obtenção de resultados positivos e eficientes.

A Estatística é, e sempre foi, uma disciplina interdisciplinar com portas abertas para colaborações e aplicações numa ampla gama de áreas, incluindo Medicina, Economia, Meio Ambiente e Ciências Sociais. A capacidade de trabalhar em equipa e de aplicar os conhecimentos estatísticos em diferentes contextos, torna os estatísticos profissionais versáteis e valorizados em diversas áreas.

### DESAFIOS

Enfrentamos, contudo, diversos desafios no mundo atual. Com o crescimento exponencial da quantidade de dados disponíveis, surge a necessidade de desenvolver métodos estatísticos avançados capazes de lidar com conjuntos de dados complexos e de grande dimensão. A interpretação correta desses dados requer uma compreensão aprofundada das técnicas estatísticas apropriadas, bem como das suas limitações e implicações éticas.

Outro desafio é a disseminação e aplicação correta da Estatística nas diferentes áreas do conhecimento. É fundamental que os profissionais das mais diversas áreas, que usam e abusam

da utilização de *software*, reconheçam a Estatística como uma ferramenta essencial para a tomada de decisões informadas e baseadas em evidências. Nesse sentido, é fundamental potenciar a atividade editorial da SPE, fortalecendo as suas publicações, tanto no âmbito nacional, em língua portuguesa, quanto internacionalmente. Deste modo, será possível aumentar o alcance das publicações, tornando-as acessíveis a um público mais amplo, tanto em Portugal como internacionalmente, contribuindo para a disseminação do conhecimento estatístico e para o reconhecimento da SPE como uma referência na área.

A confiabilidade dos resultados estatísticos continua a ser um desafio crucial. A replicabilidade e a transparência dos estudos estatísticos são, hoje em dia, um requisito fundamental para que se mantenha a credibilidade da investigação produzida e, indiretamente, da área da Estatística. A ética na recolha de dados é também um ponto muito relevante num mundo onde podemos ter acesso a um manancial de dados oriundos de diferentes fontes.

Por fim, a Estatística precisa dar continuidade ao desafio da educação e da formação contínua. Continua a ser essencial capacitar os profissionais com os conhecimentos estatísticos necessários para responder aos avanços tecnológicos e científicos em constante evolução. Urge também promover uma cultura de Literacia Estatística na Sociedade para que todos possam compreender, questionar e interpretar adequadamente as informações estatísticas que encontram no seu dia a dia.

Existem outros desafios que se apresentam à Sociedade Portuguesa de Estatística no quadro atual. Acreditamos que uma revisão dos seus estatutos poderá proporcionar uma melhoria das nossas práticas e oferecer novos benefícios aos sócios da SPE. Este poderá ser também o momento oportuno para avançar com o processo de reconhecimento da SPE como entidade de utilidade pública, pois isso permitir-lhe-á expandir o seu impacto na Sociedade e reforçar o seu papel como uma entidade de referência no panorama estatístico a nível nacional e internacional.

Superar esses desafios exigirá colaboração, inovação e dedicação contínua por parte da comunidade estatística. Contamos com o apoio de todos para construir uma Sociedade Portuguesa de Estatística cada vez mais vibrante, relevante, respeitada e inclusiva. Acreditamos que juntos, podemos aproveitar da melhor forma as oportunidades que se nos deparam e que conseguiremos ultrapassar os desafios que se avizinham.



## **Programa Eleitoral**

Conscientes das múltiplas oportunidades e desafios que se apresentam à Sociedade Portuguesa de Estatística, reafirmamos o nosso compromisso em promover uma gestão de proximidade, pautada pela abertura a críticas e sugestões. Reconhecemos a importância de estabelecer parcerias estratégicas, fomentar a interdisciplinaridade e expandir a presença da Estatística na Sociedade, bem como o estímulo à investigação científica e à inovação entre outros temas que detalhamos em baixo.

### **Estimular a investigação científica e a inovação**

- Dar continuidade à realização de eventos científicos de alta qualidade, como congressos, conferências, simpósios ou outros eventos, que reúnam especialistas nacionais e internacionais para discutir e partilhar avanços em Estatística, estimulando a participação ativa dos sócios da Sociedade;
- Incentivar a criação de grupos de investigação multidisciplinares, estimulando a colaboração entre estatísticos e profissionais de outras áreas, visando a solução de problemas complexos e a aplicação da Estatística em diferentes áreas;
- Propor a realização de cursos de formação científica ou pedagógica destinados à comunidade científica, académica e à Sociedade em geral;
- Promover a prática de Ciência Aberta.

### **Aumentar a presença da Estatística na Sociedade**

- Realizar campanhas de sensibilização para o público em geral sobre a importância da Estatística na Sociedade e do seu papel fundamental na tomada de decisões baseadas em evidências. Estas campanhas terão como objetivo aumentar a visibilidade da Estatística e da SPE através de uma presença regular nos meios de comunicação;
- Promover a divulgação de projetos e estudos estatísticos de relevância para a Sociedade em geral, por meio de materiais educativos, artigos em revistas de divulgação científica e através de ações de divulgação em instituições de Ensino Superior e em Escolas do Ensino Secundário;
- Afirmar a relevância do Boletim da SPE como um meio essencial para fortalecer os laços da comunidade estatística e proporcionar visibilidade aos seus membros, procurando também aumentar o alcance da Estatística na Sociedade e promovendo a divulgação de informações relevantes e acessíveis nas diversas áreas de atuação da SPE.

### **Promover e aprofundar parcerias estratégicas**

Propomos que se aprofundem as parcerias já estabelecidas com órgãos governamentais, instituições académicas, empresas e outras entidades que necessitam de Probabilidade e de Estatística, visando a cooperação na realização de projetos de investigação e na aplicação dos resultados em políticas públicas e práticas empresariais.

## **Promover a Internacionalização**

Pretendemos aprofundar as parcerias estratégicas com Sociedades Científicas de Estatística em outros países, visando a troca de conhecimentos, experiências e melhores práticas. Pretende-se fortalecer a presença e a representatividade dos membros da SPE a nível mundial, em diversas Sociedades, nomeadamente, através da criação de sessões especiais dedicadas a estas Sociedades nos congressos nacionais. A título ilustrativo, mencionam-se as seguintes Sociedades Científicas na área da Estatística:

- Associação Brasileira de Estatística (ABE);
- Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBras);
- *Sociedad de Estadística e Investigación Operativa* (SEIO);
- *Sociedade Galega para a promoción da Estatística e da Investigación de Operacións* (SGAPEIO);
- *Institute of Mathematical Statistics* (IMS).

Pretendemos, também, estimular e apoiar a realização de projetos de investigação que recorram a colaborações com instituições estrangeiras, visando um aumento da visibilidade internacional da Estatística desenvolvida em Portugal.

## **Promover a interdisciplinaridade**

Incentivar a participação de investigadores de áreas afins como a Econometria, Ciência de Dados e Inteligência Artificial nos eventos organizados sob a chancela da SPE.

## **Valorizar os membros da Sociedade Portuguesa de Estatística**

- Criar programas de reconhecimento e de incentivo para os profissionais e investigadores em Estatística que se destacarem nas suas áreas de atuação, com a atribuição de prémios e bolsas de estudo;
- Proporcionar novas oportunidades de *networking* e de colaboração entre os membros da Sociedade;
- Criar programas de reconhecimento e de incentivo específicos para os jovens estudantes e para novos sócios da SPE que se destacarem nas suas áreas de atuação.

## **Diversidade e inclusão**

Valorizamos a diversidade e a inclusão, e trabalharemos para garantir que a Sociedade Portuguesa de Estatística seja um espaço acolhedor e inclusivo para todos os seus membros, independentemente da sua formação, nível de experiência ou origem.





Publicação científica de referência, de acesso aberto com revisão pelos pares, constituída por artigos de elevado interesse científico que contribuem para o desenvolvimento da Ciência Estatística, focada em teorias inovadoras, métodos e aplicações nas diferentes áreas do conhecimento.

- *REVSTAT-Statistical Journal is an Open Access (OA) blind peer-reviewed journal, registered in the Directory of Open Access Journals (DOAJ), and it is published quarterly, in English, by Statistics Portugal.*
- *There are NO FEES for publishing accepted manuscripts, with Digital Object Identifier (DOI) permanent article identifier and made available in OA.*
- *All published papers are licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).*

Em 2023, a REVSTAT - Statistical Journal lançou o Volume 21 - Números 1, 2 e 3, com os artigos listados abaixo

## Volume 21, Issue 1:

<https://revstat.ine.pt/index.php/REVSTAT/issue/view/71>

- "In memoriam - Carlos Daniel Paulino [1951-2023]" by Maria Antónia Amaral Turkman, Giovani L. Silva (Editorial)
- "A New Bivariate Birnbaum-Saunders Type Distribution Based on the Skew Generalized Normal Model" by Barry C. Arnold, Diego Gallardo, Héctor W. Gómez
- "Folded Bivariate Distributions as Models for Magnitude Correlation" by Emmanuel Afuecheta, Saralees Nadarajah, Stephen Chan
- "Estimation of Distribution Function using Percentile Ranked Set Sampling" by Yusuf Can Sevil, Tugba Ozkal Yildiz
- "Modelling Pages Left Blank in University Examination A Resolution in Higher Education Process" by Suman K. Ghosh, Subhradev Sen
- "A Multivariate Quantile Based on Kendall Ordering" by Matthieu Garcin, Dominique Guégan, Bertrand Hassani
- "Integrating Jackknife into the Theil-Sen Estimator in Multiple Linear Regression Model" by Tolga Zaman, Kamil Alakuş
- "Ordering Properties of the Smallest and Largest Order Statistics from Exponentiated Location-Scale Models Under Random Shocks" by Molod Abdolahi, Gholamali Parham, Rahim Chinipardaz

## Volume 21, Issue 2:

<https://revstat.ine.pt/index.php/REVSTAT/issue/view/72>

- "On Goodness-of-Fit Tests for the Neyman Type A Distribution" by Apostolos Batsidis, Artur J. Lemonte
- "The Extended Chen-Poisson Lifetime Distribution" by Ivo Sousa-Ferreira, Ana Maria Abreu, Cristina Rocha
- "Orderings and Ageing of Reliability Systems with Dependent Components Under Archimedian Copulas" by Ghobad Barmalzan, Ali Akbar Hosseinzadeh, Narayanaswamy Balakrishnan
- "Performance Comparison of Independence Tests in Two-Way Contingency Table" by Ebru Ozturk, Merve Basol, Dincer Goksuluk, Sevilay Karahan
- "Conditional Evaluations of Sums of Sample Maxima and Records" by Tomasz Rychlik, Magdalena Szymkowiak
- "Median Distance Model for Likert-Type Items in Contingency Table Analysis" by Serpil Aktas Altunay, Ayfer Ezgi Yilmaz
- "Random Forests for Time Series" by Benjamin Goehry, Hui Yan, Yannig Goude, Pascal Massart, Jean-Michel Poggi

## Volume 21, Issue 3:

<https://revstat.ine.pt/index.php/REVSTAT/issue/view/73>

- "On an Induced Distribution and its Statistical Properties" by Brijesh P. Singh, Utpal Dhar Das
- "On Some Stationary INAR(1) Processes with Compound Poisson Distributions" by Emad-Eldin A. A. Aly, Nadjib Bouzar
- "The Effects of Ranking Error Models on Mean Estimators Based on Ranked Set Sampling" by Sami Akdeniz, Tugba Ozkal Yildiz
- "A Computational Approach to Confidence Intervals and Testing for Generalized Pareto Index Using the Greenwood Statistic" by Marek Arendarczyk, Tomasz J. Kozubowski, Anna K. Panorska
- "Assessing Homoscedasticity Graphically Levene-Brown-Forsythe Approaches" by Elsayed A. H. Elamir
- "Estimating the Parameters of Burr Type XII Distribution with Fuzzy Observations" by Abbas Abdul Hussein, Riyadh Al-Mosawi
- "Likelihood-Based Prediction of Future Weibull Record Values" by Grigoriy Volovskiy, Udo Kamps

## • Prémio Carreira SPE23

O Prémio Carreira – SPE foi instituído, em 2013, pela Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE) e propõe-se reconhecer a atividade de estatísticos portugueses com papel de relevância no desenvolvimento científico, pedagógico e de divulgação da Estatística em Portugal.

Em 2023, o Prémio Carreira foi atribuído ao Prof. João Branco numa sessão integrada no programa do XXVI Congresso da SPE, em Guimarães.

No final desta edição é apresentado um desenvolvimento desta notícia.

FR

## • Prémio SPE 2023

O Prémio SPE, é promovido pela Sociedade Portuguesa de Estatística e pretende estimular a atividade de estudo e investigação científica em Probabilidades e Estatística entre os jovens.

Júri do Prémio SPE 2023:

- Prof. Miguel de Carvalho da Universidade de Edimburgo.
- Prof. Vanda Inácio da Universidade de Edimburgo.
- Prof. Maria João Polidoro, do Instituto Politécnico do Porto.

O Prémio SPE 2023 foi atribuído a Pedro Miranda Afonso, pelo trabalho:

*“Uma abordagem Bayesiana de efeitos partilhados para modelar conjuntamente múltiplos marcadores longitudinais Gaussianos e não Gaussianos com tempos de eventos recorrentes e competitivos”.*

Pedro Miranda Afonso é estudante de Doutoramento em Bioestatística no Hospital Universitário da Universidade de Erasmus em Roterdão, Países Baixos.

No final desta edição é apresentado o desenvolvimento desta notícia.

FR

## • ICSDS 23

### IMS International Conference on Statistics and Data Science (ICSDS)

Realiza-se no Centro Cultural de Belém, Lisboa de 18 a 21 de dezembro de 2023.

Organização local: Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa (CEAUL)

Apoiado pela Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE)

Submissão de resumos: 30 de outubro de 2023.

<https://sites.google.com/view/icsds2023/home>

A ICSDS tem como objetivo reunir investigadores das áreas da estatística e ciência de dados, num ambiente estimulante de forma a trocar ideias sobre o desenvolvimento de novas metodologias estatísticas com aplicação em ciência de dados e aprendizagem automática.

Os jovens investigadores são encorajados a participar, podendo assistir a um conjunto de sessões convidadas especialmente organizadas para eles.

Para garantir a inclusão e acessibilidade aos jovens investigadores de todo o mundo, o IMS dispõe de um fundo de apoio para jovens docentes e investigadores pós-doc que não têm apoio institucional para as suas despesas de viagem e de registo.

Será atribuído um prémio ao estudante que apresente o melhor trabalho.

Eunice Carrasquinha e Lisete Sousa

## • Faleceu o Prof C. R. Rao (1920-2023) – Sócio Honorário da SPE

No passado dia 22 de agosto de 2023, com 102 anos de idade, faleceu Calyampudi Radhakrishna Rao.

O Prof C. R. Rao deixa um legado curricular de excelência em todos os níveis.

O Prof C. R. Rao era sócio honorário da SPE desde 2001.



Por ocasião do seu falecimento o Presidente da SPE, pela Direção, publicou uma nota onde salientava: “(...) ainda muito recentemente o Professor C. R. Rao tinha sido condecorado com o Prémio Internacional de Estatística—o qual é informalmente referido como o equivalente ao Prémio Nobel da Estatística, em julho de 2023.

Entre os vários resultados que receberam o seu nome recordo, por exemplo, o célebre Teorema de Rao-Blackwell e o limite inferior de Crámer–Rao.

Para um panorama acerca da trajetória do Professor C. R. Rao, recordo este artigo de 1987 da *Statistical Science* :

<https://projecteuclid.org/journals/statistical-science/volume-2/issue-1/A-Conversation-with-C-R-Rao/10.1214/ss/1177013438.full>

Despedimo-nos de uma lenda em vida, de um dos mais notáveis cientistas da história. A influência intelectual do Professor Rao será, no entanto, perpétua e continuará a ter eco para sempre—quer na Estatística quer noutras áreas”.

Por sua vez, o International Statistical Institute e a propósito do referido Prémio Internacional da Estatística, divulgou:

“C.R. Rao, a professor whose work more than 75 years ago continues to exert a profound influence on science, has been awarded the 2023 International Prize in Statistics.

In his remarkable 1945 paper published in the *Bulletin of the Calcutta Mathematical Society*, Calyampudi Radhakrishna (C.R.) Rao demonstrated three fundamental results that paved the way for the modern field of statistics and provided statistical tools heavily used in science today.

The first, now known as the Cramér–Rao lower bound, provides a means for knowing when a method for estimating a quantity is as good as any method can be.

The second result, named the Rao-Blackwell Theorem (because it was discovered independently by eminent statistician David Blackwell), provides a means for transforming an estimate into a better—in fact, an optimal—estimate. Together, these results form a foundation on which much of statistics is built.

And the third result provided insights that pioneered a new interdisciplinary field that has flourished as “information geometry.” Combined, these results help scientists more efficiently extract information from data”.

<https://www.isi-web.org/article/other-news/eminant-statistician-cr-rao-awarded-2023-international-prize-statistics>

O *Boletim SPE primavera de 2021*, p. 13-14 em “Centenário de C. R. Rao – Sócio Honorário da SPE”

<https://www.spestatistica.pt/publicacoes/publicacao/especial-covid-estatistica-ao-servico-da-sociedade>

apresentou um breve texto sobre este ilustre cientista que nos deixou um legado que, por muitos anos, irá influenciar e inspirar estatísticos, investigadores e académicos das mais diversas áreas do saber.

## • Faleceu o Prof. Carlos Daniel Paulino

A triste notícia, inesperada, surgiu: No dia 18 de Abril de 2023 faleceu Carlos Daniel Paulino.



O Professor Doutor Carlos Daniel Paulino era licenciado em Engenharia Química. Mas, a sua carreira académica decorreu no domínio da Matemática e, em especial, da Ciência Estatística.

Era Doutor em Estatística pela Universidade de São Paulo.

A Estatística Bayesiana, foi a sua “área fundamental”.

A sua carreira profissional decorreu no Instituto Superior Técnico (IST) da Universidade de Lisboa. Foi nesta Universidade que obteve o título de Agregado. Aposentou-se do IST em 2014. Era membro do Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa. Entre 2012 e 2014 foi Presidente da Sociedade Portuguesa de Estatística.

No XXVI Congresso SPE, realizado em Guimarães de 11 a 14 de outubro, os Professores Giovanni Silva e Antónia Turkman organizaram uma Sessão de Homenagem ao saudoso colega Daniel Paulino. Apresentamos a seguir diversos testemunhos.

FR

### Uma análise do percurso científico do Professor Carlos Daniel Paulino

O Carlos Daniel Paulino (doravante Daniel) era Professor Associado com Agregação no Departamento de Matemática do Instituto Superior Técnico (IST), onde lecionou diversas disciplinas a cursos de licenciatura, mestrado e doutoramento, até a sua aposentação em 2014. Era investigador do Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa (CEAUL) desde 2007. Entre 1991 e 2023 publicou cinco livros em coautoria, cerca de uma centena de artigos científicos em revistas de especialidade internacionais e nacionais, participou em diversos projetos científicos, orientou cinco alunos de doutoramento, oito de mestrado e onze de licenciatura. Era Editor Associado do *Chilean Journal of Statistics* e da *Revstat*, bem como editor correspondente do *International Society for Bayesian Analysis Bulletin*. Grande defensor da língua Portuguesa, na ciência e em geral, foi um grande impulsionador e um dos autores do *Glossário de Estatística*, obra conjunta da Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE) e da Associação Brasileira de Estatística (ABE).

O seu gosto pela Matemática manifestou-se quando ainda era estudante da licenciatura em Engenharia Química. Talvez tenha sido essa a razão pela qual a sua carreira académica se tenha iniciado precisamente no Departamento de Matemática do IST. A Probabilidade e Estatística, no entanto, foi a sua área de eleição para construir a sua carreira académica e de investigação. Era um apaixonado pelo rigor e exigência, quer perante si mesmo, no ensino e na investigação, quer perante os seus alunos, fossem eles de Licenciatura, Mestrado ou Doutoramento.

Depois de ter terminado a licenciatura em Engenharia Química em 1975 no IST, ingressou no Departamento de Matemática como assistente estagiário e posteriormente assistente, tendo lecionado nessa qualidade várias disciplinas a cursos de Engenharia, tais como Álgebra Linear e Geometria Analítica, Probabilidades e Estatística, Métodos Estatísticos, entre outras. Em conversa com o Professor João Branco fiquei a saber que terá sido ele que lhe incutiu o interesse pela Estatística e que o motivou a inscrever-se no primeiro mestrado em Estatística e Investigação Operacional, primeiro na área em Portugal, e que tinha sido criado em 1982 no então recente Departamento de Estatística, Investigação Operacional e Computação na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL). O seu interesse de investigação, nessa altura, centrava-se na regressão *ridge* (em crista, como aparece no *Glossário Inglês/Português de Estatística* da SPE/ABE) e em particular na sua abordagem do ponto de vista bayesiano. Não me lembro porquê e em que circunstância ele me perguntou se eu não me

importava de o orientar nessa área. Foi assim que o Daniel Paulino se tornou o meu primeiro aluno de mestrado, tendo terminado a dissertação e conseqüentemente o mestrado, num tempo *recorde*, em 1984. Após ter terminado o mestrado, continuou a interessar-se vivamente pelo estudo dos Fundamentos da Estatística no qual se enquadravam os próprios fundamentos da Estatística Bayesiana. O Professor Carlos Bragança Pereira, da Universidade de São Paulo, era já uma autoridade conhecida na área, pelo que o Daniel rumou ao Brasil para fazer o doutoramento sob a sua orientação, o qual terminou em 1989, com uma tese intitulada *Análise de Dados Categorizados Incompletos: Fundamentos, Métodos e Aplicações*. Para além dos Fundamentos da Estatística, interessou-se muito em particular por problemas de identificabilidade de modelos paramétricos e pela análise de dados categorizados incompletos informativamente censurados, quer do ponto de vista clássico, quer bayesiano. Estes foram os temas abordados nos seus seis primeiros trabalhos publicados em revistas científicas internacionais entre 1991 e 1995.

O Daniel foi o grande incentivador e impulsionador na tomada de iniciativas coordenadas para a difusão, na comunidade estatística portuguesa, da teoria e prática bayesianas e no incremento do seu uso em variados campos de aplicação estatística. A primeira dessas atividades decorreu em fevereiro de 1999 através de um curso intensivo de Estatística Bayesiana, que deu origem, posteriormente, à 1ª edição do livro *Estatística Bayesiana*, editado pela Fundação Calouste Gulbenkian em 2003, em coautoria comigo e com Bento Murteira. A 2ª edição deste livro, revista e aumentada (601p), já também com a colaboração de Giovani Silva, surgiu em 2018. Desde 1999 e ao longo dos anos, foram muitos os cursos liderados e também lecionados pelo Daniel, com vista à difusão da Estatística Bayesiana, em Portugal e na América Latina.

A análise de dados categorizados, completos e incompletos, incluindo o estudo de modelos com dados omissos e/ou mal classificados, continuou a ser o seu tema de investigação principal durante os anos que se seguiram. Assim, entre 1999 e 2005, publicou outros seis artigos em revistas internacionais focando diversos aspetos relacionados com estes temas, tendo tido como colaboradores, em um ou mais artigos, Giovani Silva, Paulo Soares, John Neuhaus, Jorge Archar entre outros. A sua incursão na análise de dados genéticos, iniciou-se através da orientação da dissertação de mestrado do seu aluno Nuno Sepúlveda. Em 2006 publicou com Nuno Sepúlveda e Carlos Penha Gonçalves do Instituto Gulbenkian de Ciência (IGC), um trabalho intitulado *Bayesian Two-gene Interaction Models in Complex Binary Traits* e em 2007 uma extensão desse na revista *Heredity*. Esta colaboração com Nuno Sepúlveda (e esporadicamente outros investigadores), na área da genética, desenvolvida ao longo dos anos (até 2015), foi uma colaboração muito profícua, dando origem a uma série de trabalhos, publicados em revistas científicas e apresentados em conferências, que embora sejam de índole mais aplicada, contêm desenvolvimentos metodológicos originais. A partir de 2007, e embora continuando a manter sempre o seu foco de investigação inicial, o Daniel diversificou bastante a sua área de atuação, publicando artigos não só de índole teórica, mas também outros mais direcionados às aplicações, sempre mantendo a exigência e o rigor que o caracterizavam. Entre os trabalhos de índole mais aplicada, para além dos referidos na área da genética, contam-se, por exemplo, artigos relacionados com o estudo da prevalência de tuberculose na cidade de Nova York usando processos de contagem com dois pontos de mudança; estudo da privação de agregados familiares em Portugal através da análise bayesiana de modelos de classe latentes; aplicação de processos de Poisson não homogêneos no estudo de picos de ozono na cidade do México; inferência bayesiana na análise de resultados de determinações de áreas de pico para uma fonte radioativa contendo vários radionuclídeos, etc. Do ponto de vista teórico preocupou-se ainda com o estudo de implicações inferenciais quando se usam modelos sobre parametrizados; estudos de sensibilidade na análise de dados contínuos incompletos; modelação bayesiana semiparamétrica e não-paramétrica.

A análise de dados categorizados foi um dos temas que o Daniel investigou intensamente e em profundidade. Para além de ter sido o tema da sua tese de doutoramento, foi com esse título que em 2006 publicou um livro, através da editora Edgard Blücher, São Paulo, em coautoria com Júlio Singer, investigador com quem manteve durante os anos que se seguiram uma colaboração intensa e muito profícua. Publicaram mais de dez artigos em revistas científicas internacionais, vários também em coautoria com o aluno de doutoramento conjunto, Frederico Poletto. Foi desta colaboração que resultou também, em 2013, a publicação de uma *Package* do R sob o título *ACD: Categorical data analysis with complete or missing responses*. Os últimos quatro trabalhos do Daniel em revistas científicas internacionais, entre 2021 e 2023 foram precisamente em colaboração com Júlio Singer. O último

trabalho, também com a coautoria de um estudante de doutoramento de ambos, Eliardo Costa, foi publicado já em 2023 na revista *Statistical Methods and Applications*. Embora já doente, o Daniel trabalhou arduamente no artigo, fazendo questão que fosse aceite para publicação, para que seu grande amigo Júlio Singer, que também se encontrava muito doente, soubesse da publicação antes de falecer, o que realmente veio a acontecer em maio de 2022. Este trabalho resultou de um projeto científico em que o Daniel se encontrava envolvido com colegas do Brasil, sobre métodos bayesianos semiparamétricos para determinar o tamanho ideal da amostra com vista a estimar a concentração média de organismos invasores na água de lastro.<sup>1</sup>

Para além dos já referidos, colaborou ao longo da sua carreira, com diversos investigadores de Portugal, Brasil, Estados Unidos, México, Espanha, Bélgica e Reino Unido. Não só publicou com eles artigos em revistas científicas internacionais, como também apresentou esses trabalhos em muitos encontros científicos internacionais e nacionais. Aliás, o Daniel era uma presença constante nos Congressos da SPE, onde sempre apresentou os seus trabalhos com grande entusiasmo. Muito atento a todas as comunicações, as suas intervenções, embora frequentemente “temidas”, eram muito valiosas e apreciadas. Para além da participação em conferências nacionais e internacionais, foi convidado frequentemente a fazer comunicações, seminários, palestras e cursos avançados em eventos científicos ibero-americanos. Destacam-se especialmente as suas atividades científicas na América Latina, onde era considerado um investigador muito conceituado.

Enquanto Presidente da SPE de 2012 a 2014, foi promotor, nomeadamente, de atividades de Estatística para jovens e impulsionou a criação da secção de Biometria da SPE, que por sua vez promoveu vários eventos científicos em conjunto com a Sociedade Galega para a Promoção da Estatística e da Investigação Operacional (SGAPEIO).

Para terminar, quero relembrar a mensagem que Peter Muller me enviou na ocasião do seu falecimento “Daniel was one of our brightest heads, and a true academic. We’ll miss him!

Maria Antónia Amaral Turkman

### Um testemunho

Juntar umas palavras minhas à pública homenagem que a SPE presta ao Professor Daniel Paulino (foi assim que eu o conheci) mostrou-se mais difícil do que o esperado. O que poderia eu acrescentar sobre um homem que ao longo das últimas décadas participou, em diferentes capacidades e funções, na vida da SPE e que, pelo seu caráter alegre, por vezes exuberante, nunca terá passado despercebido a ninguém? Consciente do risco, sigo num tom mais pessoal.

Terminada a minha licenciatura em Matemática, no fim da década de 80 do século passado, tinha da Estatística a má imagem de um corpo tosco que, à força, produz resultados. Bastaram umas poucas aulas do Daniel, no seu estilo entusiasmado e claro, para os meus olhos se abrirem para as fortes pernas probabilísticas em que a Estatística assenta e, um pouco mais tarde, para umas asas bayesianas, na altura ainda fracas mas que começavam a fortalecer-se prometendo altos voos. Aprumei-me e acertei o passo pela Estatística, mantendo as mãos sempre por perto de um teclado de computador.

Após essas aulas do curso de mestrado, fui sempre orientado pelo Daniel e, durante anos, tive o privilégio de com ele trabalhar, viajar, festejar e, principalmente, aprender. Bem longe de estar acantonado numa cerca académica, a permanente vontade de conhecer, que manteve até ao fim da sua vida, conduziu sempre a sua curiosidade irrequieta em múltiplas direções. Foi sempre com deleite e proveito que com o Daniel conversei sobre tantas e tantas matérias. Coisa ainda mais rara e valiosa para mim, foi sempre fácil discordarmos com gentileza.

Julgo que o Daniel conseguiu ser feliz. Rodeado de amigos espalhados por todo o Mundo, pode encontrar e seguir o seu caminho académico em grande liberdade, deixando obra relevante e sem nunca se ter tornado um funcionário encarreirado. Tive a sorte de fazer parte da sua vida e, para minha maior felicidade, o Daniel fez e continua a fazer parte da minha. A ele continuarei a dedicar toda a minha gratidão com muita ternura e saudade.

Paulo Soares

Lisboa, 5 de outubro de 2023

---

<sup>1</sup> **Nota:** Uma seleção das principais publicações do Daniel, encontram-se na sua página do IST (<https://www.math.tecnico.ulisboa.pt/~dpaulino/>), a qual manteve atualizada até aos seus últimos dias.

## Uma nota sobre o Professor Carlos Daniel Paulino

Já escrevi muitos textos para este boletim. Também já escrevi muitos artigos científicos, alguns em português, outros tantos em inglês. Manchei muitos dedos com tinta azul de esferográfica e rasguei muito papel de rascunho para encontrar a frase ou o parágrafo perfeito. Bati e rebati em muitas teclas no computador para entregar um relatório de projeto minimamente legível. Gastei tantas sinapses elétricas que dava para iluminar Portugal inteiro por um dia somente para transformar uma ideia imaginada em algo tangível no mundo físico. Apesar desta minha experiência prévia, não consigo evitar o pensamento que se calhar não estou à altura de escrever este texto. Ninguém está preparado para escrever sobre a partida de um amigo.

Quando eu era pequeno, todas as histórias começavam por “Era uma vez”. Talvez comece por aí. Era uma vez um professor chamado Carlos Daniel Paulino – “o Daniel” como passei a tratá-lo anos mais tarde - que entrou na sala para me ensinar *Inferência Estatística* do terceiro ano da Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação, ramo de Probabilidades e Estatística, no Instituto Superior Técnico (Técnico) da Universidade de Lisboa. Estávamos no ano letivo de 1997/1998 e a fama da cadeira era conhecida por todos: reprovar não era uma vergonha, mas sim uma norma, mesmo para bons alunos em outras disciplinas. O Daniel era como Vardin, um professor que ensinava matemática ao protagonista principal do livro “Arte de Driblar Destinos” (Celso Costa, Prémio LeYa 2022): “... o professor não aliviava na cobrança da matéria”. E com essa fama, vinha o pensamento: “Talvez fique para o ano”.

O semestre passou com toda a energia do Daniel a transmitir os pilares da inferência estatística: conceito frequentista de probabilidade, estatísticas suficientes mínimas em modelos exponenciais, o lema de Neyman-Pearson para testes uniformemente mais potentes e outros fundamentos teóricos que quebravam a minha cabeça e me trocavam os olhos. Observava tantos símbolos gregos nos quadros verde-escuro do Técnico que, em pensamentos distraídos, imaginava assistir a uma aula de Grego Antigo.

Chegou a altura dos exames em Fevereiro e a típica inconsciência da juventude não evitou a minha maior humilhação na escola e universidade: um exame com nota final de 4 em 20 valores possíveis. O choque foi de tal ordem que tomei, pela primeira vez, a decisão de ir à revisão de provas para tentar averiguar o que tinha feito de tão errado nesse malgrado exame.

Não me lembro bem, mas acho que fui um dos poucos alunos a aparecer no horário acertado para a revisão de provas. Aproveitei a ocasião para perguntar ao Daniel qual era a solução para cada pergunta. Com toda a paciência do mundo, o Daniel passou o meu exame a pente fino, explicando-me a solução e os passos onde eu tinha errado. No final, fez-me a sugestão: “vá estudar o material passado de Probabilidades e Estatística para melhorar o seu conhecimento de base para a cadeira Inferência”. E assim fiz.

Este momento marcou muito a minha carreira de estudante, pois mostrou-me três virtudes que sempre valorizei no Daniel: a sua paixão e entusiasmo com que transmitia os seus conhecimentos (em Estatística e não só), a sua generosidade de ajudar sem preconceitos os outros, nomeadamente, alguém como eu que tinha tido uma nota simplesmente miserável, e a preocupação genuína que os alunos aprendessem bem.

Este episódio operou em mim uma mudança radical que me fez atinar nos estudos. E assim, passei a procurar (e resolver) os desafios que o Daniel colocava nas aulas. Também procurei a oportunidade de estar sob a sua orientação, tanto no trabalho final de curso como na tese de Mestrado.

Onde uns viam exigência excessiva, eu via uma oportunidade para crescer. Sempre senti que a sua exigência estava bem alinhada com a forma extremamente generosa com que sempre disponibilizava o seu tempo para esclarecer as minhas dúvidas. Contudo, havia uma premissa férrea que sempre guiou a nossa relação de estudante-orientador: “Rapaz, já sabe como é. Isto é para trabalhar, senão é melhor ir procurar outro orientador!” E nessa frase bombástica, o Daniel resumia a sua ética de trabalho: trabalho bem feito necessita de esforço e dedicação. E a glória se seguiria. Como um bom sportinguista que era.

Ele recompensava o esforço com boa nota no exame, trabalho ou tese. No meu caso, a recompensa tomou também a forma do seu incentivo para submeter trabalhos nos Congressos da SPE em Ofir e Peniche nos anos de 2001 e 2003, respetivamente. Ou seja, os meus primeiros passos na SPE foram dados sob o seu jugo.

Uma outra recompensa dele que nunca esqueço foi a ida ao Solar de Linhares para ouvir fado ao vivo quando eu concluí a minha tese de Mestrado. Bem preparado como era o seu jeito, ele disse-me que me ia levar a um sítio especial onde se podia ouvir novos talentos no Fado. Assim, na minha primeira vez em uma casa de fados, senti na minha pele as vozes maravilhosas de Ana Moura e Raquel Tavares cantando a um metro da nossa mesa partilhada com o Giovanni Silva e da minha namorada da altura.

Após a minha passagem pelo Técnico como estudante, seguiu-se um período onde ingressei o Instituto Gulbenkian de Ciência em Oeiras. E por este facto, o nosso contacto tornou-se menos frequente. No entanto, o Daniel passou a ser o meu “Poderoso Chefão” (versão brasileira do título do filme “O Padrinho”) quando me convidou para me juntar primeiro ao seu grupo de investigação no CEMAT do Técnico e depois CEAUL da Faculdade de Ciências. Sempre que foi possível, tentei puxar o Daniel para a minha investigação em Biomedicina. Ele aceitava com todo o prazer, mas tenho a certeza que ele gostaria que me tivesse dedicado à investigação em Estatística. Mesmo assim, contabilizei vários artigos com a sua autoria, sendo o último publicado quando eu já era Professor Auxiliar da London School of Hygiene & Tropical Medicine (Sepúlveda, Paulino & Drakeley, 2015). Partilhámos também a ida a vários congressos internacionais, tais como o *Joint Statistical Meetings* em Minneapolis, o *ISI World Statistics Conferences* em Lisboa e Marrakech, e o encontro da *International Biometric Society* em Florianópolis, Brasil.

A última década levou-me a viver no estrangeiro. Quando vinha a Portugal, tentava sempre encontrar-me com ele e trocar dois dedos de conversa. Vi-o pela última vez em finais de Fevereiro de 2023 na ida ao um café perto da casa da minha mãe. Ele ainda tinha energia e toda a amizade para me saudar alegremente na sua voz rouca “Olá rapaz, como vai essa vida na Polónia?” e de encetar comigo uma conversa viva sobre as últimas novidades do nosso querido Portugal. As palavras tinham energia, mas o corpo tinha dificuldade em acompanhar.

Já passou algum tempo desde esse dia fatídico para a nossa comunidade estatística (SPE), 18 de Abril de 2023. A cabeça está mais calma e mais resignada da verdade mais cruel da vida: a aleatoriedade e o acaso das nossas vidas que nos levam a encontrar e colidir uns com os outros, culminam sempre com o determinismo de um adeus. Assim, termino com o meu adeus com algo que me ligou ao Daniel para além da Estatística.

Para o meu grande amigo, Daniel, fica aqui um excerto adaptado do fado “Chuva” de Jorge Fernando imortalizado pela Mariza:

[...] *Há gente que fica na história*  
*Da história da gente*  
*E outras de quem nem o nome*  
*Lembramos a ouvir...*

... *Há dias que marcam a alma*  
*E a vida da gente*  
*E aquele em que tu nos deixaste*  
*Não podemos esquecer [...]*

#### **Referência:**

Sepúlveda N, Paulino CD, Drakeley C. Sample size and power calculations for detecting changes in malaria transmission using antibody seroconversion rate. *Malar J.* 2015; 14:529. doi: 10.1186/s12936-015-1050-3.

Nuno Sepúlveda

#### **Recordando aspectos da minha convivência com o colega e amigo Daniel Paulino**

Os meus contactos com o Daniel Paulino estendem-se ao longo de mais de 40 anos, tendo começado logo após o meu regresso de Inglaterra de onde vinha depois de ter concluído um programa de doutoramento. Aquilo que a seguir vou contar traduz as imagens e impressões que ficaram no decorrer do nosso percurso profissional, com algumas pitadas de convívio social para aliviar a fixação na profissão. Faço-o, como se estivesse novamente a falar com o Daniel, de forma tranquila, mas acesa, não escondendo opiniões que ele não deixaria certamente de contestar.

Terá sido em 1980 que o Daniel me abordou manifestando interesse por estudos avançados de estatística e procurando alguma orientação. Ora, embora pareça estranho, eu achava prematuro dar início a essa actividade, não estava interessado em orientações e já tinha recusado tentativas nesse sentido. Contudo acabei por concordar em ter uma conversa com o Daniel e, tanto quanto me lembro, sem planos escritos ou outras formalidades, sugeri-lhe concentrar-se no estudo da regressão com vista a caminhar para a análise da regressão *ridge*. Era uma espécie de motor de arranque para uma viagem



em que o Daniel ocuparia o lugar do meu primeiro aluno de pós-graduação. A viagem foi curta pois em 1981 surge a grande novidade da criação do Mestrado em Probabilidade e Estatística no DEIO/FCUL. A oportunidade era imperdível, o Daniel inscreveu-se tendo concluído o mestrado com uma tese sobre regressão (à moda Bayesiana). Mas a coisa não fica por aqui, o estudante Daniel tinha sim acabado de beber pelo cálice Bayesiano que a sua orientadora de mestrado Maria Antónia Amaral Turkman lhe tinha oferecido. O aperitivo deixou-o como que inebriado e tornou-se a sua bebida predilecta para o resto da vida.

Seguiu para o Brasil, onde concluiu, na USP e segundo a orientação de Carlos de Bragança Pereira (o Carlinhos) o doutoramento em Dados Categorizados Omissos (novamente à moda Bayesiana). Fiquei com a ideia que o Daniel se tinha integrado lindamente na atmosfera brasileira. Conheceu muita gente ligada à estatística, mas ninguém como o Júlio Singer (o Julinho), seu amigo e permanente colaborador. Carlinhos e Julinho passaram a visitar o Departamento de Matemática do IST e eu tive oportunidade de os conhecer pessoalmente e aproveitar a sua presença para nos juntarmos em almoços e conversa, indo geralmente parar ao Daniel professor, investigador, emotivo, rebelde e teimoso, tudo num tom de apreço, respeito e carinho. O Brasil parece surgir como um marco cuja importância não sei avaliar, embora sinta que foi profunda, criando dois tempos na vida do Daniel, o antes do Brasil e o depois do Brasil. De regresso a casa, fortalecido e cheio de vigor, traz o propósito de usar as suas actividades de ensino e investigação para trabalhar na divulgação do pensamento Bayesiano e promover esta opção na comunidade estatística em Portugal. Claro que não esquece a sua orientadora de mestrado com quem recomeça uma colaboração que leva à produção de trabalhos de grade valia.

Quanto à nossa colaboração profissional ela foi pouco significativa. Se bem me lembro colaborámos em dois projectos, um para o Ministério do Trabalho e outro para a Renault Portuguesa. Conseguimos ainda escrever um livro de Exercícios de Probabilidade e Estatística, um processo um pouco ruidoso sobretudo em discussões, sobre a insignificância dos testes de significância, acalentadas pelas diferenças das nossas abordagens relativas à maneira de fazer inferência estatística.

Outra colaboração, que se manteve desde 2006, aconteceu dentro da comissão da SPE designada por CENE (Comissão Especializada de Nomenclatura Estatística) e sabiamente coordenada pelo Daniel. Contudo a construção de um glossário inglês-português de termos estatísticos não é tarefa fácil e o Daniel era geralmente profícuo em sugerir várias traduções alternativas para um mesmo termo inglês, algumas algo bizarras e a que o Julinho reagia, por vezes, com desaprovação: Daniel isso é dar murros em ponta de faca! Saliente-se que este interesse, mais do que prestar um serviço para a SPE e naturalmente para a estatística em português, representa uma paixão e uma acérrima luta que o Daniel mantinha pela defesa do uso da língua portuguesa na actividade científica. Em 2020, durante a pandemia, concluiu um trabalho, com 36 páginas, que intitulou de “História Sinótica da Língua Portuguesa” revelando conhecimentos linguísticos sobre a origem e evolução da língua portuguesa que me deixaram surpreendido. Ainda nesse ano recebeu com muita satisfação a notícia da consagração, pela ONU, do dia 5 de maio como dia mundial da língua portuguesa, decisão que veio renovar a sua esperança na promoção da língua portuguesa na divulgação da investigação científica. E tenho a certeza que gostaria de ter sabido que Caetano Veloso recebeu, no dia 4 do passado mês de Setembro, o doutoramento Honoris Causa atribuído pela universidade de Salamanca tendo agradecido com um discurso apaixonante em defesa da língua portuguesa. E que teria gostado de ouvir Caetano Veloso dizer, depois de receber, uma semana depois, das mãos do Primeiro Ministro de Portugal a Medalha de Mérito Cultural, atribuída pelo Governo português, “... eu tenho tanto a agradecer, em primeiro lugar, pela sorte ambígua, mas indubitavelmente sorte, de ter nascido num país que fala português ...”. E que também gostaria de ter tido conhecimento da notícia, oriunda da reunião cimeira da comunidade dos países de língua portuguesa, realizada no passado mês de Agosto, em que foi proposto um programa de intercâmbio de estudantes universitários, entre todos os países da CPLP, à semelhança do programa europeu Erasmus. O programa chama-se Frátria, nome supostamente inspirado na canção “Língua” de Caetano Veloso.

Uma faceta da nossa convivência que não pode ser esquecida era a rotina do trabalho lectivo e a sua gestão. Algumas reuniões da Secção de estatística do Departamento de matemática do IST eram verdadeiramente famosas, pelas divergências entre colegas, o que gerava acaloradas discussões por vezes com atropelos desnecessários. Na minha opinião o Daniel por vezes excedia-se em emoção. E quando posteriormente eu o abordava e lhe dizia que, para não perder a razão, tinha que ter calma nas suas intervenções, e ser manso, ele replicava de forma a terminar a conversa: pois, lá vem o cristão!

Mas a vida não é só trabalho e o Daniel costumava divertir-se com o seu grupo de amigos organizando reuniões temáticas de “comes e vestes”. Ainda me lembro de uma dessas reuniões em Vila Cortês da Serra, a sua aldeia inesquecível, em que o tema era cultura árabe. No final do desfile até ao café da aldeia e enquanto se tomava café alguém da Terra veio apertar-me o pescoço gritando: apanhei o Bin Laden. Era sempre uma atmosfera muito amistosa e o Daniel sempre me pareceu aqui uma pessoa diferente da imagem austera que me transmitia no ambiente profissional. Era então uma pessoa generosa e muito divertida.

O Daniel partiu prematuramente e de forma inesperada pouco tempo depois do seu amigo e colaborador Julinho ter falecido. Poucas pessoas poderão ter sabido da sua luta com a doença que preferiu manter na privacidade. Eu fui uma delas com quem ele, já tardiamente, desabafou. Fiquei preocupado, mas senti que a sua força continuava inabalável, agora talvez mais poderosa, na procura de explicações para a doença, na literatura e junto dos médicos que o acompanhavam, e ainda na programação de mais uma visita ao Brasil a zonas que parece não ter conhecido antes, mas que prometiam bom descanso. Consegui fazer a viagem, mas não consegui segurar a vida. Foi uma pessoa perseverante e exigente na actividade profissional, independente, não perdendo uma boa polémica. Sem preocupações com a moda de produção acelerada que, entretanto, se vinha instalando costumava dizer “eu não ando cá a fazer chouriços”, para manifestar o seu afastamento da ideia corrente que é preciso produzir muito e depressa. Deixou marcas por onde passou, no Instituto Superior Técnico, no Brasil, na comunidade estatística em geral, e certamente entre os seus amigos. A nossa convivência, ao longo de tantos anos, diz-me que, na azáfama da vida, o Daniel conseguiu construir espaço e arranjar tempo para ser feliz.

João Branco (14.10.2023)

### **Uma nota sobre o Professor Carlos Daniel Paulino**

O Professor Carlos Daniel Paulino obteve seu título de doutorado em Estatística em 1989, no Departamento de Estatística da Universidade de São Paulo, do qual sou professora. Eu o conheci nos idos anos 1980, eu aluna de mestrado, ele de doutorado, e logo nos tornamos amigos. Desde então, nesses quase 40 anos, pude acompanhar sua trajetória profissional e compartilhar da sua vida.

Já no início, ele se destacou entre os alunos, especialmente pelo rigor que imprimia em tudo que fazia e auxiliou vários professores em disciplinas que ministravam. Nós alunos, na época, já o procurávamos para esclarecer nossas dúvidas e ele estava sempre pronto a nos atender com toda atenção e entusiasmo. Era generoso, exigente e nos forçava a avançar em nossos conhecimentos. Ele foi o apoio de muitos colegas.

Ele manteve contatos científicos e fortes vínculos com vários pesquisadores de universidades pelo Brasil afora e países vizinhos como Argentina, Chile, Peru e Colômbia. Publicou artigos com parceiros da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de São Paulo e Universidade Federal do Ceará. Não tenho como enumerar todos os contatos que tinha, mas eram muitos. Coorientou alunos, aliás desde o início de sua estada, mesmo que informalmente.

A sua parceria com pesquisadores brasileiros mais produtiva aconteceu com o Professor Júlio Singer, de quem era grande amigo. Por uma dessas coincidências da vida, os dois foram acometidos da mesma doença praticamente ao mesmo tempo. Júlio partiu um ano antes.

Os livros que escreveu com diferentes autores, a maioria portugueses, são referências nos cursos do Brasil. Além dos livros publicados em Portugal, teve outro publicado no Brasil, Análise de Dados Categorizados, em 2006 com coautoria do Professor Júlio.

Tendo sido Presidente da Associação Brasileira de Estatística (ABE), pude testemunhar como o Professor Daniel fortaleceu os laços entre as sociedades irmãs ABE e Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE), tornando possíveis convênios entre elas. Foi o condutor na construção do Glossário Estatístico Inglês-Português e o presidente da comissão mista ABE-SPE, desde a sua criação. Sempre trabalhou seriamente para a obtenção dos melhores resultados. Novamente, o rigor com a língua portuguesa chamava a atenção, ele não se contentava com o que parecia ser a tradução natural dos termos, mas sempre ia às raízes procurando o que seria correto. Foi um forte defensor e conhecedor da língua portuguesa.

O Professor Carlos Daniel Paulino deixou um legado relevante para a ciência e abriu muitos caminhos. Seus rastros serão seguidos por muitos de nós e por muito tempo.

O amigo Daniel deixou lembranças de inúmeros momentos, vividos com muitos brasileiros. Era alegre, justo, correto, com ideias firmes e bem-fundamentadas, além de ser uma pessoa bastante agradável e dono de uma gargalhada contagiante.

Como disse no início, pude acompanhar sua vida por quase 40 anos e me sinto privilegiada por ter compartilhado com ele tantos momentos. Coube a mim, dar a triste notícia de seu falecimento aos brasileiros. As reações de profundo pesar foram imediatas, vindas de todos os cantos do Brasil.

Todas as pessoas são especiais para alguém ou para alguns. Daniel era especial para muitos.

Querido amigo Daniel, estamos tristes, pois ficamos privados de sua presença física, mas você estará sempre presente nas nossas melhores lembranças e em nossos corações. A sua gargalhada e sua alegria de viver estarão sempre nos contagiando. Saudades imensas.

Termino minha fala com frases que me fazem lembrar do Daniel.

Da poetiza brasileira Cora Coralina: “O amigo não passa a mão quando fazemos algo errado. Está firme ao nosso lado, puxa a orelha, chama à razão”.

E do poeta português Fernando Pessoa: “Tudo vale a pena quando a alma não é pequena”.

Definitivamente, Daniel é uma grande alma.

Lúcia Pereira Barroso

### **Carlos Daniel Paulino, Presidente da SPE 2012-2014**

O Professor Carlos Daniel Paulino (doravante Daniel Paulino) foi Presidente da Sociedade Portuguesa de Estatística no triénio de 2012 a 2014. O programa da lista, elaborado numa primeira fase pelo Daniel, constituiu a base do seu chamamento e desafio. Esta primeira ideia constituiu, assim, a base para o envolvimento dos diversos elementos da lista e para a construção do seu programa. Na Mesa da Assembleia Geral (Jorge Cadima, Patrícia Bermudez e Isabel Pereira), no Conselho Fiscal (Carlos Marcelo, Giovani Silva e Cecília Castro) e na Direção (Daniel Paulino, Pedro Oliveira, Manuela Neves, Paulo Soares e Marília Antunes).



Primeira reunião dos órgãos sociais da SPE em 13 de janeiro de 2012

Pessoalmente, senti-me honrado por receber o convite do Daniel, pela confiança que em mim depositou, mas sobretudo pelo seu caráter de pessoa vertical e arrojada nas opiniões. O Daniel Paulino foi um investigador brilhante, com obra extensa, com passagem por diversos centros de investigação no mundo, onde deixou, como todos sabemos, amizades de vida.

Do mandato como Presidente destacaria, entre outras ideias, as seguintes que eram muito importantes para o Daniel Paulino: “estimular a colaboração activa dos seus associados da qual depende criticamente a vitalidade e a expansão da SPE e fomentar a actividade editorial da SPE em língua portuguesa, promovendo a divulgação das suas publicações na comunidade lusófona” (INEWS N°11 março 2012 © INE, Lisboa Portugal, 2012). Todos sabem do amor e cuidado com a língua portuguesa que se manifestava em tudo o que escrevia (recentemente escreveu um texto sobre a origem da língua portuguesa) e que o levou a abraçar o projeto do dicionário de termos estatísticos, hoje uma referência em Portugal e no Brasil. Contudo, o entendimento do que devia ser a SPE está nesta carta que dirigiu aos sócios, logo no início do mandato, a propósito da atualização da base de dados: “Uma Sociedade Científica só o é verdadeiramente pela participação dos seus sócios. A Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE), com origem em 1980, sempre procurou afirmar a importância da Estatística num mundo onde cada vez mais se torna relevante o processamento da informação”.

Apresento, de seguida, um breve resumo das principais atividades desenvolvidas ao longo dos três anos do mandato.

## **O primeiro ano de atividade 2012**

O primeiro ano foi muito exigente pois a Direção realizou treze reuniões ordinárias. Neste ano, foram apoiadas várias iniciativas que já decorriam da anterior Direção, como sejam os projetos, parcialmente financiados pela agência Ciência Viva, Radical Estatística (onde equipas de alunos do 10º e 11º anos, acompanhados dos respetivos professores de Matemática, resolviam vários desafios estatísticos, iniciativa a cargo dos colegas Bruno Sousa, Dulce Gomes, Regina Bispo, Elisa Duarte e Paulo Rodrigues) e Explorística – Aventuras na Estatística, uma exposição itinerante que visava ensinar de forma prática conceitos básicos de Estatística e Probabilidade aos estudantes do ensino secundário e 3º ciclo do ensino básico, sob a responsabilidade de um grupo de trabalho constituído pelos colegas Pedro Campos (Coordenador), M. Eugénia G. Martins, Emília Oliveira, Bruno Sousa e Andreia Hall.

Tendo em conta os objetivos da campanha mundial do Ano Internacional da Estatística, a Direção da SPE preocupou-se em preparar e promover iniciativas condizentes, próprias ou conjuntas com outras entidades, nomeadamente a FENSTAT. De destacar a emissão de uma série de selos de correio comemorativos do Ano Internacional da Estatística.

Os velhos (de mais de 20 anos) estatutos da SPE foram sujeitos a um aturado trabalho de revisão visando a sua simplificação, supressão de lacunas e adaptação à realidade atual. Primeiramente, um grupo *ad hoc*, constituído pelos colegas Carlos Marcelo, Isabel Pereira e Cecília Azevedo, elaborou um anteprojecto que, por sua vez, viria a sofrer mudanças por parte da Direção.

Este ano teve algumas dificuldades que decorreram da edição das atas em atraso de anteriores edições dos congressos da SOPE, da manutenção da edição das atas pela Springer, a periodicidade dos congressos, decisões nem sempre consensuais, que motivaram discussões vivas e muito participadas, nomeadamente durante o Congresso da SPE no Porto.

## **O segundo ano de atividades 2013**

Neste ano, pode-se dizer que entramos em atividade mais regular e a Direção, procurando reforçar o contacto com os sócios, intensificou o destaque conferido ao Boletim editado pelo colega Fernando Rosado, reforçando o seu teor multifacetado e fomentando progressivamente a sua divulgação em formato eletrónico visando uma redução de encargos.

Foram prosseguidas as iniciativas de divulgação dos Prémio SPE e dos prémios *Estatístico Junior*. Foi também criado e regulamentado o prémio de distinção de carreira. No capítulo de divulgação, foi concretizada a inauguração e a circulação pelas escolas secundárias da exposição *Explorística – Aventuras na Estatística*, sob a coordenação do colega Pedro Campos, apoiando o pedido de financiamento pelo programa Ciência Viva e a realização da 2ª edição do projeto *Radical Estatística*, sob a coordenação do colega Bruno de Sousa.

Especial destaque merece a realização dos Encontros de Biometria 2013, em colaboração com a Sociedade Galega para a Promoção da Estatística e da Investigação Operacional (SGAPEIO), que vieram a ter lugar na Universidade do Minho, com cerca de 118 participantes, e os seguintes oradores convidados: Julio Singer, Alan Agresti, Lucília Carvalho, Charmaine Dean e Guadalupe Gómez Melis.

## **O terceiro ano de atividades 2014**

A Direção da SPE, ao longo dos dois primeiros anos do seu mandato, conseguiu dar cumprimento no essencial ao que se propôs no seu programa de candidatura, bem como aos respetivos planos de atividades, tendo mesmo excedido o último plano com a concretização de outras iniciativas. Para além da manutenção do Boletim, editado pelo colega Fernando Rosado, foi apoiada a realização da 3ª edição do projeto *Radical Estatística*, agora sob a batuta das colegas Ana I. Carita, Júlia Teles e Carina Fortes e continuada, de forma itinerante, a exposição *Explorística – Aventuras na Estatística*, sob a coordenação do colega Pedro Campos. Ao mesmo tempo, foi continuada a promoção da divulgação de publicações da SPE em países da CPLP.

Termino este relato das atividades citando o último relatório, onde, em minha opinião se plasmava a ideia de uma SPE defendida pelo Daniel Paulino e por toda a Direção, ou seja, “que a principal força da Sociedade reside na criatividade e energia dos seus membros e, por isso, a Direção apela a todos os sócios para que nos deem conhecimento de novas iniciativas que possam tornar a SPE uma sociedade progressivamente mais forte, no quadro dos movimentos globais, em que ela se tem integrado, visando o reforço da projeção social da Estatística”.

## **O que foi o Daniel Paulino como Presidente da SPE?**

Como fica patente pela breve descrição das atividades da SPE no triénio 2012-2014, o Daniel Paulino era um espírito inquieto, cheio de energia e de ideias. Era, além do mais, uma pessoa com capacidade

de mobilizar equipas para além dos elementos da Direção. O Daniel Paulino era uma pessoa de princípios, com valores vincados, vertical e que, muitas vezes, pela frontalidade gerava controvérsias. Como Presidente foi sempre mobilizador dos membros da Direção, onde muitas vezes entramos em divergência, tendo, por vezes, perdido votações. Contudo, aqui se revelava o espírito democrático do Daniel Paulino que, apesar de estar em minoria, sempre assumiu a Direção como um coletivo.

#### “Cidade prevista”, de Carlos Drummond de Andrade

O que eu escrevi não conta.  
O que desejei é tudo.  
[...]  
Irmãos, cantai esse mundo  
que não verei, mas virá  
um dia, dentro em mil anos,  
talvez mais... não tenho pressa.  
Um mundo enfim ordenado,  
uma pátria sem fronteiras,  
sem leis e regulamentos,  
uma terra sem bandeiras,  
sem igrejas nem quartéis,  
sem dor, sem febre, sem ouro,  
um jeito só de viver,  
mas nesse jeito a variedade,  
a multiplicidade toda  
que há dentro de cada um.  
[...]  
Uma cidade sem portas,  
de casa sem armadilha,  
um país de riso e glória  
como nunca houve nenhum.  
Este país não é meu  
nem vosso ainda, poetas.  
Mas ele será um dia  
o país de todo homem.

Quero, contudo, recordar o Daniel Paulino como a pessoa alegre que era, de gargalhada ruidosa, que me fazia rir e me fazia chorar. Um homem que me ensinava a respeitar o outro e a ser respeitado.

Pedro Oliveira

#### Homenagem ao Carlos Daniel M. Paulino: Notas (pessoais) finais

Passados seis meses desde o falecimento do Carlos Daniel M. Paulino ainda não consigo escrever sobre a nossa jornada de 36 anos. Neste sentido, resolvi fazer uma recolha (parcial) de algumas mensagens recebidas, sobretudo da comunidade estatística brasileira.

1. *“Daniel foi meu segundo aluno de doutorado e foi com ele que aprendi a olhar nossos alunos nunca com uma visão de superioridade. Me ajudou em muitas publicações. Eu tenho muita saudade dele, principalmente quando tenho de escrever algo. Sempre penso que não devíamos morrer depois da morte de filhos e também não merecemos morrer depois de nossos alunos...”* **Carlos Alberto de Bragança Pereira – IME, Universidade de São Paulo**

2. *“O Prof. Daniel foi um abnegado para com a estatística. Jamais deixou de atender com carinho e atenção a todos que o procuraram. Tive a honra de conhecê-lo. Vossa missão foi cumprida...”* **Alessandro Dal Col Lúcio – Universidade Federal de Santa Maria**

3. *“...Ele me ajudou com algumas questões da minha tese de Doutorado. Sempre solícito e divertido. Estou usando a segunda edição do livro Estatística Bayesiana, do qual é um dos autores, em um curso de graduação neste semestre. É um ótimo material...”* **Caio Azevedo – Universidade de Campinas**

4. *“Ele sempre foi uma excelente pessoa e deu uma contribuição muito grande para a Estatística tanto em Portugal quanto no Brasil. Agora ficamos sem os autores do livro *Análise de Dados Categorizados*, referência na área.”* **Dalton Andrade – Universidade Federal de Santa Catarina**
5. *“Conheci o Daniel durante o doutorado dele no IME. Sempre foi um entusiasta da estatística e nunca mediu esforços para ajudar quem precisasse. Que pena mesmo.”* **Doris Fontes – CONRE-3 (Conselho Regional de Estatística da 3ª Região)**
6. *“Conheci o Daniel Paulino no início de 1981 quando morava em Evelyn's Gardens, South Kensington, flats do accommodation office da University of London. Uma amiga comum Ivonice, à época professora da COPPE e grande amiga dele, o apresentou e disse que o ele gostaria de fazer pós no Brasil. Sem hesitar, enfatizei que só o IME-USP tinha um programa de doutorado consolidado...”* **Gauss Cordeiro – Universidade Federal de Pernambuco**
7. *“Daniel era uma pessoa alegre, contagiante, crítico, e um bom amigo. Ele adorava visitar o Brasil, onde ele passou uns bons anos e criou fortes vínculos, bem como nos países vizinhos. Que descanse em paz, sabendo que deixará saudades.”* **Héilton Tavares – Universidade Federal do Pará**
8. *“Daniel era sempre uma inspiração!”* **Lisbeth Cordani – IME, Universidade de São Paulo**
9. *“...Uma pessoa muito agradável e que sempre me recebia (em Lisboa) com um grande sorriso. Minha amizade com o Carlos Daniel começou no final dos anos 1980 ou início dos anos 1990 quando ele fazia doutorado no IME-USP. Inclusive, fui membro de sua banca de doutorado (na época não havia muitos estatísticos bayesianos no Brasil). Escrevemos alguns artigos conjuntos bayesianos. Um grande amigo. Um excelente estatístico e pesquisador bayesiano que deixou excelentes contribuições científicas (artigos, livros, etc.)...”* **Jorge A. Achcar – FMRB, Universidade de São Paulo**
10. *“Realmente uma notícia muito triste. Convivi com o Paulino no IME-USP durante vários anos. Mais um grande amigo e colega que perdemos.”* **Josemar Rodrigues – ICMC, Universidade de São Paulo**
11. *“Daniel foi um amigo da comunidade estatística brasileira desde seu doutorado no IME. Era particularmente próximo ao Júlio, e ambos ficaram doentes mais ou menos ao mesmo tempo. Agora, ambos nos deixaram. Daniel será sempre lembrado pela gentileza e riso contagiante.”* **Pedro Morettin – IME, Universidade de São Paulo**
12. *“Uma grande perda para Estatística e ainda maior para aqueles que tiveram a feliz oportunidade de conviver muito próximo dele nos últimos 30 anos!”* **Pedro Ferreira e Estela Beretta – Universidade Federal de São Carlos**
13. *“Prof. Daniel é uma referência e grande inspiração. O conheci ainda na graduação quando ele veio visitar o DEMA-UFC. A lembrança que guardarei é de um profissional exemplar, além de uma pessoa extremamente agradável e alegre.”* **Juvêncio Nobre – Universidade Federal do Ceará**
14. *“Além de toda competência profissional, carisma e contagiante alegria, penso nele como um grande amigo da estatística brasileira e de brasileiros estatísticos...”* **Paulo Justiniano – Universidade Federal do Paraná**
15. *“Notícia triste! Nossos sentimentos, em nome de todo o departamento de Estatística da Ufop, aos familiares e amigos do Prof. Daniel Paulino.”* **Ricardo Tavares – Universidade Federal de Ouro Preto**
16. *“...Iniciei a trabalhar em dados categorizados com omissão com o seu apoio à distância, mas foi em julho de 2005, com a ida para Portugal por 1 mês, que comecei de fato a avançar. O auxílio financeiro veio de última hora e peguei o primeiro voo de minha vida depois de morar 26 anos com meus pais, sem ter onde me hospedar para uma parte dos 30 dias que ficaria lá. Claro, eu estava aterrorizado! Daniel me pegou no aeroporto e cuidou de mim de forma impecável. Me acolheu em sua residência calorosamente nos dias que não tinha hospedagem no alojamento de pós-graduação. Voltei*

*para o Brasil já o considerando como um membro da família dos mais próximos e queridos...”*

**Frederico Zanqueta Poletto – Serasa Experian, Brasil**

17. *“O que posso dizer de Daniel senão um amigo exemplar. Sempre pronto a ajudar, com sorriso alto largo e aberto fazendo brincadeiras. Pessoa justa, correta ao extremo, com ideias firmes e bem fundamentadas. A nossa amizade começou devagarinho movida pela minha afinidade com os portugueses e firmou-se grande. Daniel deixa muitas ótimas lembranças de bons momentos que vivemos juntos. Saudades de ti meu amigo.”* **Maria Lúcia Singer – IME, Universidade de São Paulo**

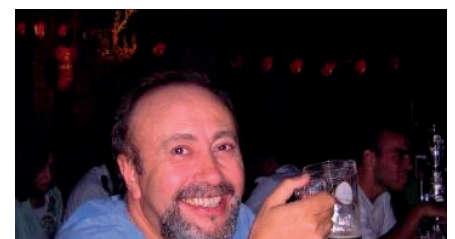
18. *“...Desde aquellos días primeros días de marzo de 1985 que te encontré y conocí por los pasillos del IME-USP te transformaste en el amigo incondicional. Estarás siempre presente y atesoraré en mi corazón tus palabras, tu hermosa sonrisa y carcajada, los recuerdos de charlas, viajes, comidas, bailes... todos, todos los bellos momentos que viví en tu compañía !!!.* **Maria Cristina (Marita) Martin – Universidad Del Sur, Argentina**

19. *“...O noso querido Profesor Daniel foi un dos vínculos de unión entre ambas sociedades (SGAPEIO & SPE), e poñía por riba de todo, incluso da Estatística, ás relacións humanas, co seu carácter tan alegre e simpático, e foi promotor tamén da cultura e lingua similares que compartimos Portugal e Galicia. Grazas a Daniel se puideron levar a cabo varios encontros científicos de Biometría, tanto en Portugal como en Galicia. Compre da nosa parte seguir con esa misión de manernos unidos, non so desde o eido científico senón tamén do cultural e persoal como veciños que somos. Nunca esqueceremos a súa vitalidade, intelixencia e sentido do humor! Sem dúbida deixa unha pegada indeleble entre as persoas que tivemos a sorte de coñecelo. O recordaremos con moito cariño e inmensa gratitude humana, e sempre recoñeceremos o aporte que fixo a ambas sociedades e a Estatística en xeral.”* **César Andrés Sánchez Sellero – Sociedade Galega para a Promoción da Estatística e da Investigación de Operacións (SGAPEIO)**

20. *“O Daniel não era apenas um membro inestimável da nossa comunidade acadêmica; era também um amigo da nossa gente. Não só se integrava facilmente no nosso meio, como nos incluía também no seu meio, demonstrando que não se esquecia de nós, independentemente de onde viéssemos. Era o tipo de pessoa que realmente nos 'via' e nos reconhecia. A sua presença fará falta cá pelo Minho.”* **Ana Paula Amorim, Arminda Manuela Gonçalves, Carla Moreira, Cecília Castro, Inês Sousa, Luís Meira-Machado, Maria Conceição Serra, Marta Ferreira, Raquel Menezes, Susana Faria – Universidade do Minho**

21. *“Nunca tive a oportunidade de privar com o Professor, apenas o conhecia pelos livros de Estatística Bayesiana. Lembro-me com carinho de, em 2019, durante a sua visita à Universidade do Minho para ministrar o curso "Introdução à Estatística Bayesiana", ter reunido a coragem de lhe fazer um pedido um tanto envergonhado para me autografar o seu livro azul. Pedido que amavelmente aceitou. Escrevo-lhes para lhes dar a certeza e o conforto de que o seu legado também não será esquecido entre os mais jovens. O seu esforço continua a ser-me MUITO útil e a acompanhar-me por Roterdão.”* **Pedro Afonso – Universidade do Minho e Erasmus MC**

Por fim, ficam três fotos que de certa forma representam um pouco do seu trajeto pessoal/profissional, com os amigos Júlio Singer e Antónia Turkman e na festa da cerveja, Lisboa 2005.



## Enigmística de mefqa

ado ado ado ado

E	M	O	R	S	T	X
2	1	1	1	1	1	1

### Enigmas 41 e 42

No Boletim SPE primavera de 2023 (p. 11):

ЬВОВ∇ВІГІD∇DE

Enigma 39: probabilidade inversa

t the

Enigma 40: central limit theorem



## Episódio na História da Estatística

Há 25 anos!

O Boletim Informativo da Sociedade Portuguesa de Estatística 1/97, na edição quadrimestral janeiro/abril, a páginas 7-11, apresentou uma secção intitulada “Ensino” com os trabalhos seguintes:

- O que é o Foco? por Maria Eugénia Graça Martins
  - Cursos de formação e outras experiências por Manuel João Cabral Morais
  - Disciplinas de Estatística nas licenciaturas: Inferência e Decisão Estatística por M. Antónia Turkman
- Dessas páginas apresentamos abaixo uma cópia fac-símile.

Para além da ligação estreita com o Tema Central da presente edição – Educação (e) Estatística – também este episódio na história da SPE, releva “o ponto da situação” da temática educativa da época. Há mais de vinte e cinco anos.



*Sociedade Portuguesa  
de  
Estatística*

# BOLETIM INFORMATIVO

Publicação quadrimestral - 1/97

Janeiro/Abril

FR



### O que é o FOCO?

Maria Eugénia Graça Martins

DEIO - FCUL

segm@cc.fc.ul.pt

**1. Enquadramento legal:** A Lei de Bases do Sistema Educativo - Lei nº 46/86, de 14 de Outubro - reconhece o direito à formação contínua de todos os educadores e professores. Esta formação foi regulamentada, de forma genérica pelo Decreto-Lei nº 344/89, de 11 de Outubro, onde se reconhece a importância que a formação contínua reveste nos domínios da competência científica e pedagógica dos docentes, constituindo condição de progressão na carreira. Com o Decreto-Lei nº 249/92, de 9 de Novembro, estabelecem-se as finalidades de formação contínua de professores, nomeadamente os princípios a que deve obedecer, as áreas sobre que deve incidir e as várias modalidades e níveis que pode assumir. Como modo de formação contínua para a progressão da carreira, já consignada no Decreto-Lei nº 344/89, prevê-se a avaliação dos formandos com a consequente atribuição de créditos. Esta lei alterada, por ratificação, pela Lei nº 60/93, de 20 de Agosto, estabelece o regime jurídico de formação contínua de educadores de infância e de professores dos ensinos básico e secundário, que lhes garante o direito à formação contínua, não só como meio de melhoria de qualidade do ensino, mas também como meio de progressão na carreira. Algumas deficiências reveladas no primeiro ano de aplicação do regime jurídico de formação contínua foram corrigidas pelo Decreto-Lei nº 274/94, de 28 de Outubro, o qual também já foi objecto de algumas alterações, tendo sido substituído pelo Decreto-Lei nº 207/96, de 2 de Novembro, emanado do Ministério da Educação.

Uma vez definido o regime jurídico da formação contínua, este foi objecto de várias regulamentações, estando neste momento em vigor o Desp. conj. 19/ME/MQE/96, de 22 de Fevereiro, que aprovou o Regulamento da Medida 2 do PRODEP - Formação Contínua de Professores e de Responsáveis pela Administração Educacional, designado por FOCO.

**2. O relato de uma experiência:** Como coordenadora das Acções de Formação, no âmbito do FOCO, do Departamento de Estatística e Investigação Operacional, onde já se realizaram duas Acções de formação sobre Probabilidades e Estatística, envolvendo um total de cerca de 150 formandos e uma dúzia de formadores, tenho alguns aspectos positivos e outros negativos a salientar. Os aspectos positivos ressaltam da convivência com os formandos e da sua apetência por estes cursos (será porque este tema das Probabilidades e Estatística mereceu um maior realce, no ensino básico e secundário?). Os formandos manifestaram sempre um grande empenho e uma grande assiduidade, o que para nós formadores, foi muito gratificante. A última das acções realizadas teve a duração de 50 horas, contabilizando 2 créditos para cada formando aprovado. Como "pratos fortes" insistimos na Estatística Descritiva e nas Probabilidades (a nível elementar). Demos uma panorâmica geral (a título de cultura geral!) de outros temas mais vastos tratados em Estatística, nomeadamente Regressão, Planeamento de Experiências, Testes de hipóteses, mas chegámos à conclusão que as horas dedicadas a estas "iguarias" teriam sido mais bem aproveitadas (de um modo geral), se tivéssemos continuado com os "pratos essenciais"! Este aspecto também foi por nós verificado ao corrigirmos os trabalhos, resultantes da avaliação. Os aspectos

negativos prendem-se com o financiamento. É extremamente desgastante a ginástica que se tem de fazer constantemente para se conseguir realizar o que se tem programado. Muitas das vezes é o coordenador que tem de adiantar dinheiro do seu bolso, para pagar as fotocópias a distribuir pelos formandos! Foi-me dito inclusivamente, por alguém da Coordenação Regional, que os fornecedores poderiam esperar até que o financiamento fosse concedido! Para ver que isto não poderia ser, basta dizer que da Acção realizada em Janeiro, Fevereiro e Março de 1996, recebeu-se em Agosto de 1996 uma 1ª fatia representando cerca de 25% do montante total, estando ainda por pagar o restante! Obviamente que os fornecedores já teriam desesperado. Quem ainda não desesperou, mas quase, foram os formadores envolvidos, assim como o meu Departamento, sem a ajuda do qual não poderíamos ter concretizado estas acções.

---

### Cursos de formação e outras experiências...

---

**Manuel João Cabral Morais**  
Dep. Matemática - IST/UTL  
manuel.morais@math.ist.utl.pt

---

Por sugestão dos editores deste boletim aventurei-me a escrever um pequeno apontamento acerca da minha breve experiência como docente de uma acção de formação de professores do Ensino Secundário. Aproveito ainda esta oportunidade para fazer um pequeno relato de uma apresentação que efectuei na Escola Secundária Veiga Beirão no final do mês de Janeiro deste ano.

A acção de formação de professores do Ensino Secundário a que me refiro foi desencadeada no Instituto Superior Técnico em Novembro/Dezembro 96, estando previstas mais duas acções. Tal acção teve a duração de 28 horas divididas em 3 módulos cujos títulos foram: Estatística Descritiva (10 horas), Introdução às Probabilidades (10 horas) e Combinatória e Aplicações ao Cálculo de Probabilidades (8 horas). O objectivo a que o grupo de formadores se propôs atingir nesta acção foi essencialmente a assimilação dos conceitos e métodos elementares da Estatística Descritiva e da Teoria das Probabilidades, com vista a uma futura ministração pedagógica e cientificamente correcta desses conhecimentos aos alunos do Ensino Secundário.

Sobre esta acção de formação resta-me referir que é muito provável que se venha a aumentar a sua duração — as conversas com os formandos, os inquéritos por eles preenchidos e o balanço positivo que fizemos desta acção levam-nos a apontar para isso. É muito provável que se mantenha o programa, e que se venha a dar ainda mais ênfase à resolução de problemas, alargando o número de sessões exclusivamente práticas da acção.

Passemos então ao relato da apresentação que efectuei na Escola Secundária Veiga Beirão de Lisboa a convite da delegada do grupo de Matemática, Dra. Isabel Cleto dos Santos.

A apresentação, que intitulei "Estatística — Um Pouco de História e Aplicações", dividiu-se em cinco partes:

1. que é a Estatística?
2. A Estatística na Vida Real
3. Aspectos Históricos da Actividade Estatística

#### 4. A Estatística em Portugal

#### 5. Aplicações.

Dado que estavam programadas duas apresentações, uma para uma turma do agrupamento Científico-Natural e outra para duas turmas do agrupamento Económico-Social, na quinta e última parte aproveitei para divulgar alguns trabalhos portugueses: de Estatística aplicada à área da Saúde, que têm vindo a ser apresentados nos congressos anuais da Sociedade Portuguesa de Estatística; e de Estatística aplicada à Economia e à Gestão, apresentados na 4ª Conferência sobre Aplicações da Matemática à Economia e à Gestão organizada pelo Instituto Superior de Economia e Gestão.

Devo adiantar que a audiência mostrou-se receptiva e muito curiosa! Isto leva-me a crer que os docentes e os alunos anseiam por este tipo de contacto. E pergunto: não os teremos de acarinhar nesta fase crítica em que se vêem confrontados com uma matéria que lhes é um pouco estranha?

É interessante notar que a conversa que tive com a minha anfitriã levou-me a questionar os termos em que é feita a divulgação das acções de formação em Estatística. Ao que parece as acções de formação da área de Química foram as únicas divulgadas na Escola Secundária Veiga Beirão... O responsável pelas acções desencadeadas no Instituto Superior Técnico garantiu-nos que essa informação foi enviada a todas (?) as escolas secundárias... Deveras intrigante!

A necessidade de visitas a escolas secundárias e de cursos de formação é indiscutível! Será um sacrifício do nosso precioso tempo? Talvez não! Trata-se sim de uma forma simpática de divulgação da Estatística e de um investimento numa formação mais sólida dos docentes do Ensino Secundário numa área que nos é cara. E não será esta uma das formas de aliviar um pouco essa tarefa (por vezes ingrata) que é o ensino da Estatística no Ensino Superior?

---

### **Disciplinas de Estatística nas licenciaturas:**

### **Inferência e Decisão Estatística**

---

**Maria Antónia Amaral Turkman**

DEIO - FCUL

samaral@cc.fc.ul.pt

---

Do curriculum do 3º ano da Licenciatura em Probabilidades e Estatística do Departamento de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, faz parte a disciplina intitulada "Inferência e Decisão Estatística", cuja leccionação tem estado à minha responsabilidade. O programa que estabeleci e que aqui sugiro, parte do pressuposto de que os alunos já têm conhecimentos básicos de Probabilidades e Estatística, já que, em princípio, devem ter previamente frequentado as disciplinas de Introdução às Probabilidades e Estatística, Probabilidades e Aplicações, Estatística e Aplicações e Análise Preliminar de Dados Estatísticos. O horário escolar é de 3 horas teóricas e 3 horas teórico-práticas por semana, durante aproximadamente 13 semanas.

O programa foi planeado com o objectivo de os alunos aprofundarem conhecimentos de Estatística já adquiridos nas cadeiras precedentes e adquirir novos conhecimentos que os ajudem a preparar para estudos mais avançados e para uma investigação consciente em Estatística Aplicada.

## Programa:

1. *Introdução à Inferência e Decisão Estatística* (Considerações breves sobre os Fundamentos da Estatística; conceitos de probabilidade; tipos de informação disponível; Inferência versus Decisão). Pretende-se com este capítulo reflectir sobre a importância de alguns conceitos fundamentais na construção de qualquer metodologia Estatística, nomeadamente o conceito de Probabilidade, a informação utilizada e o objectivo do estudo estatístico. Isto permite desde logo falar sobre a possível distinção ou não entre Inferência e Decisão e referir a polémica existente neste contexto. É possível também fazer breves considerações sobre a abordagem clássica, já conhecida dos alunos, e após um certo desenvolvimento do conceito de probabilidade subjectiva e da possibilidade da utilização de informação existente, prévia à experiência em causa, introduzir ideias muito gerais sobre a abordagem Bayesiana. Considero fundamental que os alunos tomem contacto com os livros Murteira (1988) e Barnett (1982), onde este tema de Fundamentos da Estatística se encontra bastante bem tratado e documentado.
2. *Inferência Clássica* (Conceitos de suficiência e completude; Estimação pontual - estimadores centrados de variância uniformemente mínima; os Teoremas de Rao-Blackwell e de Lehmann-Scheffé; limite inferior de Cramer-Rao; a família exponencial; Testes de hipóteses; função teste; teoria de Neyman-Pearson; testes MP; testes UMP; testes UMPU). Os alunos que frequentam esta disciplina já têm noções de Inferência Estatística. Já sabem os rudimentos de estimação pontual (propriedades dos estimadores, método da máxima verosimilhança, etc.), testes de hipóteses (testes de razão de verosimilhanças) e intervalos de confiança (métodos de construção). Em cadeiras de índole elementar quando se fala, por exemplo, em estimação pontual, começa por se referir propriedades que um "bom" estimador deve possuir. Depois fala-se em métodos de obtenção de estimadores (método dos momentos, método da máxima verosimilhança). A etapa seguinte é ver em que condições esses métodos de construção conduzem a estimadores com as propriedades desejadas. A minha perspectiva aqui é diferente e dela resulta a selecção dos tópicos acima mencionados para leccionação da Inferência Clássica. Assim tenho como objectivo o definir um processo inferencial óptimo, isto é, estabelecer condições de optimalidade para o procedimento de inferência. Por exemplo, a nível da estimação pontual, define-se como estimador óptimo aquele que é centrado (não enviesado) de variância uniformemente mínima. A etapa seguinte é averiguar em que condições esses estimadores existem e como se podem construir. É assim que surge a necessidade de falar em suficiência e completude, nos teoremas de Rao-Blackwell e Lehmann-Scheffé, no limite inferior de Cramer-Rao e na família exponencial. Depois surge a necessidade de relaxar as condições de optimalidade. Podemos ser conduzidos a estimadores BLUES, por exemplo. O mesmo se passa a nível dos testes de hipóteses, com a teoria de Neyman-Pearson e o relaxamento de condições de optimalidade. A dificuldade de encontrar procedimentos óptimos é uma das críticas que se pode tecer a esta metodologia.
3. *Inferência Bayesiana* (Conceito subjectivo de probabilidade; informação a priori; distribuição a priori; Teorema de Bayes; distribuição a posteriori; estimação pontual; estimação por regiões; regiões de

credibilidade HPD; testes de hipóteses). Esta é a primeira vez que os alunos entram em contacto com uma outra metodologia estatística, que não a clássica. Há necessidade de insistir nas diferenças dos princípios que estão por detrás das duas metodologias em estudo: a Clássica ou frequentista e a Bayesiana. É extremamente importante mostrar que, embora muitas vezes os resultados a que se chega sejam idênticos, as interpretações são diferentes. Em particular, é fundamental confrontar os estudantes com o exemplo dos intervalos de confiança, já que muitas vezes (até aparece em livros de texto...) a interpretação (erradamente) dada aos intervalos de confiança clássica é a interpretação Bayesiana! Deve-se fazer notar que, contrariamente ao que acontece com a metodologia Clássica, a metodologia Bayesiana tem apenas uma via de obtenção de Inferências, nomeadamente a construção da distribuição *a posteriori*. Actualmente há um *software* desenvolvido pelo Prof. Anthony O'Hagan, intitulado "First Bayes", que é bastante útil no ensino da metodologia Bayesiana.

*Teoria da Decisão* (Elementos de um problema de decisão estatística; função risco; critérios de optimalidade; critério minimax; risco de Bayes; função risco *a posteriori*; critério de Bayes; Problemas de Inferência como problemas de Decisão Estatística). Neste capítulo faço apenas uma pequena introdução à Teoria da Decisão Estatística, com o objectivo essencial de posteriormente poder mostrar como é que certos problemas de Inferência, quer do ponto de vista Bayesiano, quer do ponto de vista Clássico, podem ser considerados como casos particulares de problemas de Decisão Estatística. Isto conduz-nos de novo à discussão inicial do curso, nomeadamente se deve haver ou não distinção entre Inferência e Decisão.

#### **Referências bibliográficas:**

- Barnett, V. (1982). *Comparative Statistical Inference*. John Wiley & Sons.
- Casella, G. and Berger, R. L. (1990). *Statistical Inference*. Duxbury Press.
- Kiefer, J. C. (1987). *Introduction to Statistical Inference*. Springer-Verlag, New York.
- Lee, P. (1989). *Introduction to Bayesian Statistics*. Edward Arnold.
- Murteira, B. (1988). *Inferência e Decisão Estatística*. INCM, Lisboa.
- Nguyen, H.T. and Rogers, G.S. (1989). *Fundamentals of Mathematical Statistics, Volume II: Statistical Inference*. Springer-Verlag, New York.
- Rohatgi, V.K. (1976). *An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics*. John Wiley & Sons, New York.
- Smith, J. Q. (1992). *Decision Analysis - A Bayesian Approach*. Chapman & Hall.

## Novas Aprendizagens de Estatística para os 1.º, 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico

Dulce Gomes, [dmog@uevora.pt](mailto:dmog@uevora.pt)

*Departamento de Matemática, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora  
CIMA - Centro de investigação em Matemática e Aplicações*

A ciência da estatística é muito mais do que um ramo da matemática envolvendo fórmulas esotéricas que gerações de estudantes têm (muitas vezes com relutância) enfrentado com dificuldade<sup>1</sup>  
Sir David Spiegelhalter

Alexander von Humboldt (14 de Setembro de 1769 - 6 de Maio de 1859), cientista alemão considerado o “último cientista universal”, foi “um visionário, um pensador muito à frente do seu tempo”. Viajou por vários pontos do globo, recolhendo e comparando uma vasta coleção de dados. Da necessidade de visualizar os padrões globais do clima inventou as isotérmicas criando, assim, a primeira carta isotérmica tal como hoje ainda a conhecemos.

Até esta criação “os dados meteorológicos tinham sido recolhidos em longas tabelas de temperaturas – infindáveis listas de diferentes locais geográficos e das suas condições climáticas, que apresentavam temperaturas exactas, mas que eram difíceis de comparar” (*A Invenção da Natureza* de Andrea Wulf; trad. Pedro Vidal. Temas e Debates, 2016). De entre as suas várias criações, estes mapas isotérmicos - bem como os mapas isobáricos em que ligou através de linhas as diversas pressões atmosféricas – são alguns exemplos não só dos primeiros infográficos, como sobretudo da criação de representações gráficas adequadas que lhes revelaram “um novo mundo de padrões que abraçavam a Terra em ondulantes faixas”. Através desta criativa representação dos dados chegou-se na altura à “surpreendente conclusão de que as temperaturas não eram as mesmas ao longo da mesma latitude, como previamente se presumira”.

Muitos outros cientistas “seguiriam Humboldt na crença de que o “todo” apenas poderia ser apreendido por meio da compreensão das conexões, correlações e pormenores.”

Com a crescente especialização e compartimentação das diversas áreas do saber, estes cientistas pluridisciplinares terminaram há muito, mas a necessidade de compreender o mundo continua. E no que diz respeito ao Ensino da Estatística ao nível dos ensinos básico, secundário e até superior, a perspectiva do “todo” parece ter-se vindo a perder devido à falta de tempo, de excesso de tópicos a abordar, mas também devido a uma certa pressa em analisar dados e retirar conclusões. Daí, os programas do ensino superior oferecidos a diversas licenciaturas incidirem sobretudo sobre estatística descritiva (classificação dos dados quanto à sua natureza; organização dos dados em tabelas; representações gráficas; cálculo de medidas amostrais), teoria da probabilidade, principais distribuições teóricas, estimação pontual e intervalar, testes de hipóteses e regressão linear. De igual modo, o tópico da análise de dados incluído nos programas de Matemática dos ensinos básico e secundário incidem igualmente sobre a estatística descritiva e a teoria da probabilidade.

---

<sup>1</sup> Statistical science is a lot more than a branch of mathematics involving esoteric formulae with which generations of students have (often reluctantly) struggled.

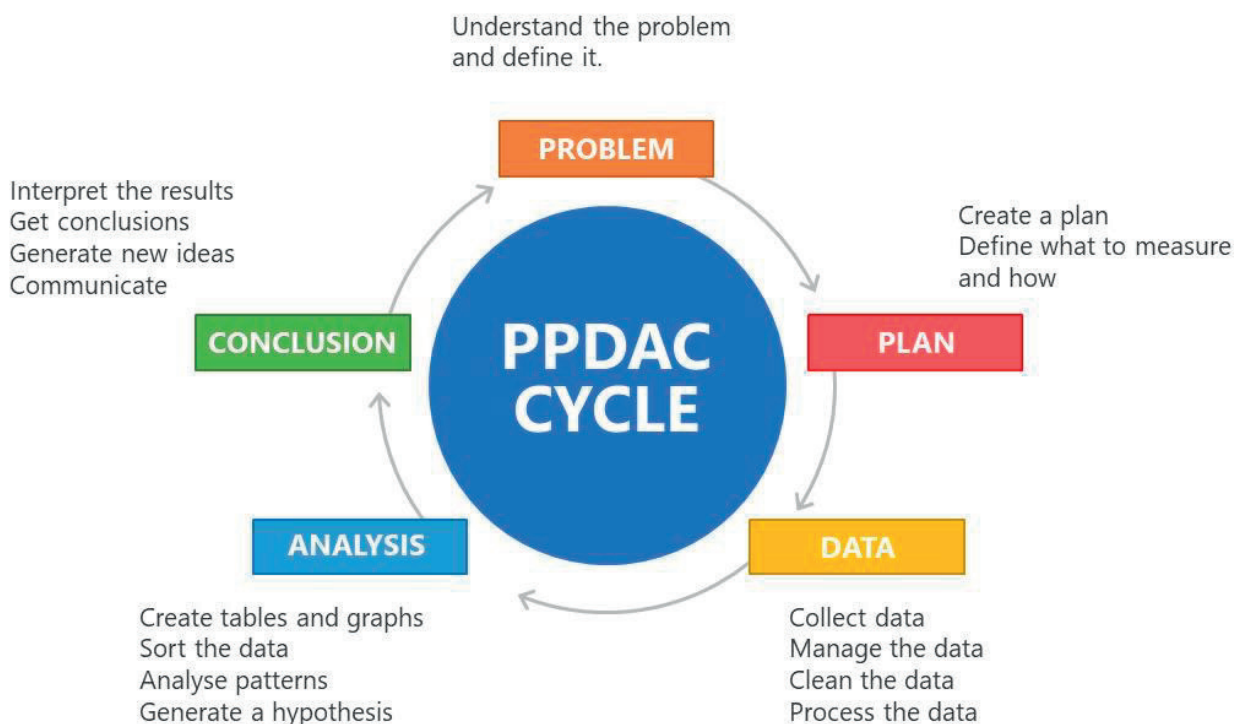
As etapas anteriores - sobre a colocação do problema a estudar, da planificação da experiência e da recolha e limpeza dos dados - e, da posterior - sobre a comunicação dos resultados - têm sido ignoradas em muitos destes programas.

Como retirar conclusões fidedignas desconhecendo-se como, onde, em que população e com que objectivo(s) os dados foram recolhidos? Sem este contexto dificilmente os “dados poderão falar por si”. E sem este contexto não seremos consumidores de estatísticas informados e sem este contexto, sem intuição e sem criatividade também não seremos produtores de estatísticas úteis.

Tal como Sir David Spiegelhalter diz no seu livro *The Art of Statistics. Learning from Data* (Penguin Random House, 2020) “Felizmente, isto está a mudar. As necessidades associadas à ciência de dados e à literacia de dados exigem uma abordagem mais orientada para a resolução de problemas, na qual a aplicação de ferramentas estatísticas específicas é vista como uma das componentes da totalidade do ciclo de investigação”<sup>2</sup>

Temos esperança que esta mudança ao nível do ensino da Estatística possa ser operada em breve, aquando da adopção das novas Aprendizagens Essenciais da componente de currículo/disciplina de Matemática inscrita na matriz curricular base dos 1.º, 2.º e 3.º ciclos do ensino básico geral (DR nº8209/2021, Série II, de 19 de Agosto de 2021).

O Plano Curricular do tópico dos Dados foi elaborado tendo por base o que já se faz em muitos outros países, nomeadamente no Canadá ou na Nova Zelândia, considerada líder mundial no ensino da Estatística. E este obedeceu ao conhecido ciclo PPDAC: *Problema (entender o problema e defini-lo); Planificação (criar um plano, definir o que medir e como); Dados (recolha, gestão, limpeza e processamento de dados); Análise (criação de tabelas e gráficos, ordenação dos dados, análise de padrões e suscitação de hipóteses); Conclusão e comunicação (interpretar os resultados, tirar conclusões, surgimento de novas ideias e comunicação).*



Fonte: <https://slidemodel.com/templates/problem-solving-ppdac-diagram-powerpoint-template/>

A completa especificação, sem ambiguidades, do problema a estudar: o porquê e para quê. Que dados recolher, onde e como. A própria experiência da recolha de dados usando diversos métodos e a avaliação

<sup>2</sup> Fortunately this is changing. The needs of data science and data literacy demand a more problem-driven approach, in which the application of specific statistical tools is seen as just one component of a complete cycle of investigation.



das consequências dessas escolhas na qualidade dos dados. O cuidado na limpeza dos dados antes de começar a analisá-los: dados atípicos *versus* gralhas. A análise dos dados: organização em tabelas, representações gráficas (construção, mas também análise de gráficos publicados em diversas plataformas; a sua adequabilidade; sentido crítico sobre eventuais efeitos de manipulações) e cálculo de medidas (tendo em atenção a natureza dos dados e a informação que cada medida fornece sobre os mesmos; as consequências em trabalhar com dados agrupados e não-agrupados; o impacto dos valores atípicos e valores atípicos como principais achados e, por vezes, ponto de partida para outros estudos). A interpretação e discussão dos resultados, salientando criticamente os aspetos mais relevantes, não necessariamente os mais “atraentes”, e a devida atenção às falsas descobertas. Colocar novas questões suscitadas pelas conclusões obtidas. E, por fim, apostar no desenvolvimento das capacidades de comunicação e divulgação do estudo (oral, com recurso a relatórios, posters, infográficos ou outros), sempre adequada ao público a que se destina.

Todos estes aspectos gerais, e outros mais específicos, foram incluídos nos programas de Matemática desde o 1º ano até ao 9º ano do Ensino Básico. Não de forma parcelar (por exemplo, num ano as medidas de localização central e no seguinte as de dispersão), mas de forma agregadora, não só cumprindo e aprofundando sempre o ciclo *PPDAC*, como fazendo com que de ano para ano as análises e as conclusões se tornem mais efectivas, não esquecendo nunca o contexto em que o estudo foi realizado.

Pensamos, assim, que esta nova proposta curricular sobre o ensino da Estatística para o Ensino Básico tenha contribuído para a Literacia Estatística em Portugal, colocando-nos ao nível do que de melhor se faz ao nível internacional.

Como Sir David Spiegelhalter afirma “[...] não basta apenas desenvolver a capacidade de realizar análises estatísticas sobre problemas do mundo real, mas também de compreender e criticar quaisquer conclusões tiradas por outros com base em estatísticas.”<sup>3</sup>. Mas para isso é necessário criar as condições para que o sentido crítico se desenvolva desde cedo, para que os alunos se tornem mais curiosos e façam perguntas – as perguntas conduzem a respostas que, por sua vez, geram novas perguntas – e que pensem na Estatística como uma ciência interdisciplinar, na senda de Alexander von Humboldt que “encontrou conexões em todo o lado”.



---

<sup>3</sup> [...] the ability to not only carry out statistical analysis on real-world problems, but also to understand and critique any conclusions drawn by others on the basis of statistics.

## ECMI e a Matemática para a Indústria

Cláudia Nunes Philippart, [cnunes@math.tecnico.ulisboa.pt](mailto:cnunes@math.tecnico.ulisboa.pt)

*Departamento de Matemática do IST  
Membro do Executive Board do ECMI  
Representante de Portugal no ECMI Council*

Cada vez mais a Estatística anda nas “bocas do mundo”, por vezes disfarçada de outras artes. A ciência dos dados e a inteligência artificial, tão em moda nos dias de hoje, estão a tomar um lugar dianteiro. Parece que todos são capazes de analisar dados, mas cada vez mais vemos a Estatística sujeita a maus-tratos. Parece um contrassenso, pois nesta época de grande profusão de dados e desafios, a Estatística devia/podia ser rainha e senhora!

Por esta e outras razões é deveras importante educar os nossos jovens para a Estatística moderna, pensando que a esmagadora maioria deles irão trabalhar para a Indústria, aqui tomada no sentido lato do termo. Esta necessidade não se fica no estudo da Estatística, sendo transversal a outras áreas da matemática.

Esta necessidade de formar jovens estudantes em Matemática orientada para a Indústria levou à criação, em 1986, do ECMI (European Consortium for Mathematics for Industry, <https://ecmiindmath.org/>). Tal como consta nos seus estatutos, o ECMI é um consórcio de instituições de ensino superior e de empresas com os seguintes objetivos:

- 1) Promover e apoiar o uso de modelação matemática, simulação e otimização em qualquer atividade de importância social ou económica.
- 2) Educar matemáticos para atender à procura crescente, por parte da indústria, por tais especialistas.
- 3) Operar à escala europeia.

Várias iniciativas são organizadas no âmbito do ECMI de forma a ir de encontro a estes objetivos. Em particular, e no âmbito do tema central deste número do Boletim da Sociedade Portuguesa de Estatística, destacam-se as atividades do Comité Educacional do ECMI. Sob a égide do ECMI, foi desenvolvido um modelo de mestrado em Matemática para a Indústria, no qual são propostas várias unidades curriculares e respetiva estrutura, relevantes para a formação de matemáticos com competências para a Indústria.

Para além do modelo de ensino para mestrado, são anualmente organizadas as Modelling Weeks. Estes eventos decorrem ao longo de uma semana, numa das Universidades que constitui a rede ECMI, na qual jovens estudantes de matemática são organizados em grupos, tendo cada grupo um problema aplicado/industrial para resolver. Cada grupo é orientado por um instrutor que ajuda os alunos a encontrarem a(s) melhor(es) solução(ões) para o problema em questão.

Tal como consta dos seus objetivos, entende-se que para formar um jovem matemático que irá trabalhar na indústria no final da sua formação é necessário assegurar as seguintes competências:

- i) Modelação e capacidade analítica;
- ii) Conhecimento de métodos numéricos;
- iii) Capacidade em programar e simular;
- iv) Experiência em sala de aula com modelos matemáticos aplicados à indústria

- v) Capacidade para lidar com grandes quantidades de dados, integrando metodologias da matemática, da análise numérica e da estatística;
- vi) Trabalho de equipa, cooperação e comunicação com e para matemáticos e engenheiros.

Formar matemáticos com estas competências não é tarefa fácil em nenhum país nem universidade! E em Portugal temos igualmente (ou mais) dificuldade. A maioria do nosso corpo docente não tem experiência no ensino da matemática/estatística num contexto de aplicações à Indústria. Não porque não haja interesse da comunidade, mas porque a matemática e a estatística aplicadas são geralmente vistas como parentes pobres numa carreira universitária, pouco valorizadas na avaliação curricular dos docentes.

Felizmente há sinais de que esta situação está, aos poucos, a mudar, embora lentamente. E se no início deste texto, à ciência dos dados e à inteligência artificial foram atribuídas algumas “culpas” por alguns maus-tratos à Estatística, termino esta minha contribuição afirmando que poderão ser estas a ajudar-nos no ensino e na investigação da Matemática e da Estatística sob um prisma mais aplicado, sem prejuízo das nossas carreiras universitárias. E com grande potencial de retorno para a atividade económica do nosso país. Dito isto, de que estamos à espera?



## Valorizando a Estatística cada vez mais

Sónia Gonçalves, [soniagoncalves@aeazb.pt](mailto:soniagoncalves@aeazb.pt)

*Agrupamento de Escolas de Azambuja*

Foi com agrado que aceitei o convite para participar nesta edição da revista de Outono da SPE. Neste momento, vivemos uma nova etapa que exige transformações significativas em toda a organização escolar, novas formas de discência e novas dinâmicas de sala de aula com estratégias diferentes de ensino.

O lema a seguir é que “Não devemos deixar alunos para trás” e cada uma aprende à sua maneira e no seu tempo. Nesta perspetiva, todo o ritual da sala de aula deve orientar-se para garantir o acesso a fontes de informação, estimular o trabalho intelectual e mobilizar o saber para atingir o conhecimento, tendo como base o Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO).

E a Estatística não ficou nem pode ficar esquecida, pois é claramente uma das áreas mais fortes da Matemática, quer na importância que tem na vida do ser humano como no gosto que os alunos têm por ela.

Assim, irei transmitir algumas ideias que surgiram para Estatística, agora designada por “Dados e Probabilidades” e, para finalizar, reforçarei a importância desta através de um exemplo da vida real.

No ano letivo transato, frequentei a oficina de formação no âmbito das novas aprendizagens essenciais para o terceiro ciclo, oferecida pelo Ministério da Educação. Nesta oficina, uma das tarefas propostas foi analisar um conteúdo de um tema ao longo dos três ciclos, verificando o que ia sendo introduzido no decorrer dos anos de escolaridade. Evidentemente escolhi a temática “Dados e Probabilidades”, tendo sido o conteúdo selecionado, pela formadora, para ser analisado-“Representações gráficas” (ver tabela abaixo – retirada do trabalho realizado na formação).

1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo
<b>1.º ano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Gráficos de pontos e pictogramas (1 para 1)</li></ul> <b>2.º ano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Pictogramas (1 para vários)</li><li>Gráfico de barras (caract. qualitativas, freq. absolutas)</li></ul> <b>3.º ano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Diagrama de caule-e-folhas simples (infográficos para comunicar)</li></ul> <b>4.º ano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Diagrama de caule-e-folhas duplo</li><li>Gráfico de barras duplos (justapostas)</li></ul>	<b>5.º ano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Gráficos circulares (freq. relativas)</li><li>Gráficos de barras (freq. relativas)</li><li>Gráficos de barras justapostas (freq. absolutas e relativas)</li></ul> <b>6.º ano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Gráfico de linha (representar dados que evoluem com o tempo)</li><li>Histogramas (dados contínuos) (infográficos digitais para comunicar)</li></ul>	<b>7.º ano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Gráfico de linhas</li><li>Gráfico de barras sobrepostas</li></ul> <b>8.º ano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Diagrama de extremos e quartis</li></ul> <b>9.º ano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Histogramas (dados contínuos ou discretos agrupados, efeito de considerar diferentes intervalos)</li></ul>
<b>Todos os ciclos e anos --- Análise crítica de gráficos/infográficos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Decidir sobre qual(is) a(s) representação(ões) gráfica(s) a adotar num estudo e justificar a(s) escolha(s).</li><li>Analisar e comparar diferentes representações gráficas presentes nos media, em particular infográficos, discutir a sua adequabilidade [e concluir criticamente sobre eventuais efeitos de manipulações gráficas]</li></ul>		

É muito interessante realizar este tipo de análise, pois permite verificar-se a evolução do conteúdo no decorrer dos anos e a forma como o conhecimento vai sendo construído e desenvolvido.

Nesta reflexão, concluímos que a ideia de força no tema “Dados” era o desenvolvimento da literacia estatística, ou seja, “devemos usar dados para produzir informação, para conhecer o que nos rodeia, fundamentar decisões e colocar novas questões. Em cada ano devemos propor aos alunos a identificação e formulação de questões relevantes, a recolha e organização de dados, utilizando, fontes primárias ou secundárias, o tratamento e representação dos dados, bem como a comunicação das conclusões, em contextos reais usando tecnologia como suporte. O trabalho pode traduzir-se pelo desenvolvimento de estudos estatísticos ou pela análise de estudos realizados por outros e divulgados nos media”. Quanto ao tema “Probabilidades” a ideia de força, salientada, foi lidar com a incerteza, isto é, “desenvolver o raciocínio probabilístico permitindo a formalização de duas definições de probabilidade, assentes em vertentes experimentais e teóricas.”

Considero que a maioria da população possui uma compreensão empírica de alguns conceitos estatísticos, mas, ajudará, e muito, se os entenderem formalmente. As novas aprendizagens essenciais orientam nesse sentido. Assim, ajudarão os nossos alunos a desenvolver o pensamento estatístico, dando a possibilidade de tomarem decisões mais adequadas com um simples estudo, uma vez que nem tudo é intuitivo.

Por exemplo, quando estamos a utilizar uma plataforma para reservar um quarto num hotel, ao vermos a disponibilidade, vão aparecendo mensagens do género: “3 pessoas alugaram um quarto neste hotel na última hora”, “6 pessoas estão a ver este quarto agora”, “último quarto”. Estas mensagens são feitas com base na nossa utilização e pesquisa, para nos orientarem numa tomada de decisão rápida, mas nem sempre a melhor. Pode acontecer que, na maioria das vezes, até funcione bem, no entanto, se não formos cuidadosos poderemos ficar arrependidos porque mais tarde poderemos descobrir um quarto melhor.

Para finalizar, considero que aprender a “Estatística” é essencial, na medida em que está na base da maior parte das decisões que fazemos no dia a dia e com as novas aprendizagens essenciais vemos a sua importância reconhecida.



# Aprendizagem com Estatística - o que ensinar aos futuros treinadores das máquinas inteligentes

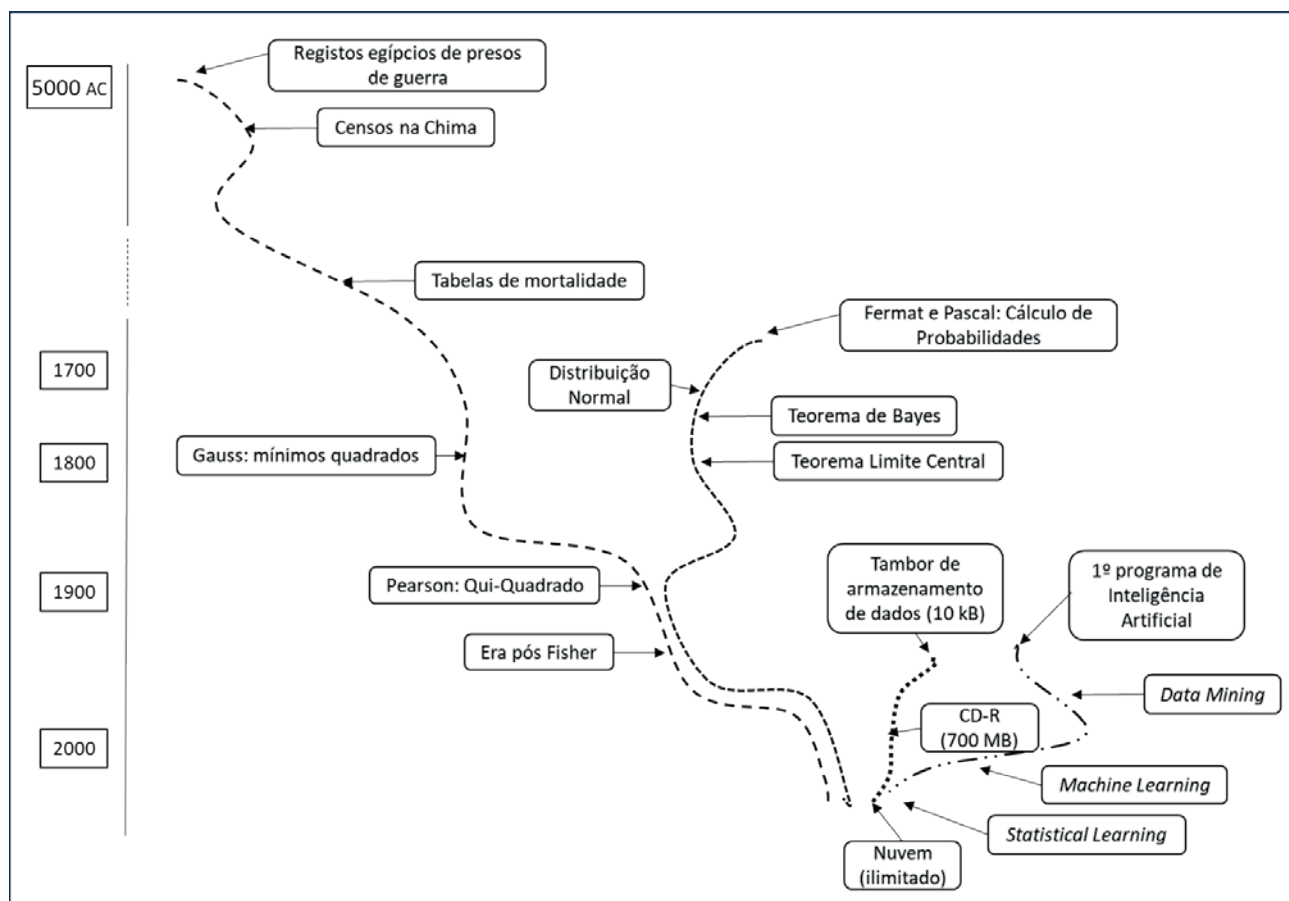
Luísa Canto e Castro Loura, [ldloura@ciencias.ulisboa.pt](mailto:ldloura@ciencias.ulisboa.pt)

*Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa*

Desde o momento em que se tornou viável armazenar grandes volumes de dados que o “sossego” acabou para muitas ciências. Sossego no sentido de se ir avançando paulatinamente nas franjas do conhecimento, a partir de alicerces consensualizados nas comunidades científicas. Para a estatística, que tem os dados, precisamente, como objeto de estudo, está a ser uma verdadeira revolução. E isso, claro, tem implicações no desenho dos currículos das licenciaturas e mestrados.

Preparei o esboço abaixo para ficarmos todos com uma imagem visual de como os avanços em algumas áreas foram induzindo avanços, mais ou menos disruptivos, na Estatística.

## Esquema: Estatística, Probabilidade, Armazenamento de Dados e Inteligência Artificial Marcos temporais



As evidências mais antigas de que os povos humanos se preocupavam em registar dados para efeitos de controle por parte dos Estados, remontam a cerca de 5000 anos antes de Cristo, no Egipto, e é por essa altura que se assume que nasceu a Estatística. No entanto, o uso de tabelas cruzadas e o cálculo de médias ponderadas, só surgiram nos primeiros séculos depois de Cristo e as primeiras tabelas de mortalidade em meados do século XV. Nada de especialmente excitante ia acontecendo no pequeno mundo da organização e tratamento de dados dos Estados. Neste pequeno mundo, não, mas na matemática e nas ciências experimentais os séculos XVI, XVII e XVIII foram verdadeiros séculos de ouro: começaram a surgir técnicas mais complexas de tratamento de dados (de que é exemplo o método dos mínimos quadrados de Gauss) e, como bem sabemos, desenvolveu-se o grande alicerce da inferência estatística, que é a teoria da probabilidade.

Os grandes avanços da estatística deram-se, de facto, na era pós Fisher quando a estatística passou a acompanhar a par e passo os avanços da teoria da probabilidade. Por outro lado, a estatística foi ganhando cada vez mais relevância nas diversas áreas de aplicação com o reconhecimento da qualidade dos seus métodos e com o crescimento da capacidade de computação.

Neste meio tempo, com o advento dos primeiros computadores em meados do século passado, outra área de investigação ia cimentando saberes com novos resultados: a da Inteligência Artificial. Mas, foi só quando se conciliou a tecnologia informática com o armazenamento virtualmente ilimitado de dados que tudo aqui acelerou repentinamente. Tanto assim é que ainda não se conseguiu tornar de uso corrente, em língua portuguesa, a terminologia própria desta área. A meu ver, porque uma das palavras-chave, *learning*, por ter o sentido de *ensinar as máquinas a aprender*, acaba por não ter uma boa tradução para português. A consulta ao glossário da SPE devolve-nos: aprendizagem/aprendizado de máquina para *machine learning*; aprendizagem profunda [PT] / aprendizado profundo [BR] para *deep learning*; e aprendizagem/aprendizado com Estatística (via computador) para *statistical learning*.

De qualquer modo, a verdade é que os desenvolvimentos decorrentes da publicação do livro “The Nature of Statistical Learning Theory” de Vladimir Vapnik e do manual “An Introduction to Statistical Learning” de Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie e Robert Tibshirani trouxeram a estatística e os métodos estatísticos para o centro do processo de aprendizagem por parte das máquinas e, do lado de quem fixa os programas das disciplinas de estatística estará, certamente, em marcha uma criteriosa adaptação a estes novos sinais do tempo. É que, não descuidando as teorias clássicas de Fisher e de Neyman-Pearson, há que chegar rápido aos testes de hipóteses múltiplos e aos conceitos de *family-wise error rate* e de *false discovery rate* (ainda sem tradução no glossário da SPE) e há que ensinar as bases que levem à compreensão, quer do cálculo de valores-p por reamostragem, quer dos métodos de avaliação da qualidade do ajustamento de modelos não lineares, quer dos diversos métodos de aprendizagem profunda.

Quem nos havia de dizer, a nós, os mais seniores, que ainda um dia nos iriam reconhecer este novo papel de treinadores de máquinas!



## A intervenção da SPE no ensino básico e secundário

Manuela Neves, [manela@isa.ulisboa.pt](mailto:manela@isa.ulisboa.pt)

CEAUL & ISA / ULisboa

A Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE) tem tido um papel relevante e interventivo no ensino da Estatística a nível dos programas do pré-universitário. Sempre me preocupou e procurei participar, o possível, no papel e ensino da Estatística a nível do ensino básico e secundário. Escrevi no Boletim Primavera 2022 um “Breve Testemunho”, no qual dizia:

*“No 1º Congresso Anual da Sociedade Portuguesa de Estatística, realizado no Vimeiro em junho de 1993, os estatísticos portugueses reuniram-se para refletir sobre a Estatística e o Futuro e o Futuro da Estatística em Portugal. Foi sob este tema que saíram as Atas desse Congresso. Quero realçar o debate que então decorreu sobre o ensino da Estatística no ensino básico e secundário. Tal sessão foi preparada pela Profª Eugénia Graça Martins, que tem continuado dedicada à causa da qualidade do ensino da Estatística, a nível básico e secundário. Com ela tenho partilhado ao longo de vários anos a experiência de analisar e premiar os trabalhos candidatos ao Prémio Estatístico Júnior, promovido pela Sociedade Portuguesa de Estatística”.*

Quando em 2012 integrei a direção da SPE presidida pelo nosso saudoso Daniel Paulino, aceitei com imenso prazer ser membro da Comissão Especializada de Educação, presidida pela nossa colega Maria Eugénia Graça Martins. Já há muito que a Eugénia, em colaboração intensa com a Luísa Canto e Castro, trabalhava na preparação de manuais, na elaboração dos programas, na formação de professores, i.e. de alma e coração tinha-se dedicado de forma muito entusiástica, profundamente conhecedora e documentada à “causa da Estatística no Ensino Básico e Secundário”. Foram-lhe solicitados muitos pareceres além do extenso material que ambas prepararam. Tendo a Luísa sido chamada a ocupar funções no Ministério da Educação, substituí-a para integrar com a Eugénia o júri de atribuição do Prémio Estatístico Júnior, assim como prestar algumas ajudas pontuais – pois a Eugénia fazia o grosso do trabalho – em avaliações/pareceres de programas daqueles Ensinos.

No início de 2022 (se não estou enganada na data), a Eugénia fez um trabalho enorme apresentando sugestões/correções a questões menos corretas que constavam das Aprendizagens Essenciais do Ensino Básico (AEEB). Perguntou-me se eu queria colaborar – o que aceitei de imediato, pelo agrado de trabalhar com ela – mas já fiz pouco, a Eugénia tinha corrigido/sugerido alterações ao que encontrou.

A Eugénia trabalhou dias e semanas/meses com a equipa que estava a elaborar as Novas Aprendizagens Essenciais do Ensino Secundário. Houve uma reunião para a qual foram convocadas as Sociedades e após consulta do Presidente da SPE ofereci-me para representar a SPE. Foi com agrado que, mais uma vez me dispus a responder a uma solicitação da SPE e participei na reunião com o Grupo de Trabalho das Novas Aprendizagens Essenciais do Ensino Secundário. Como não houve possibilidade de trocar impressões com a direção da SPE antes da reunião, apresentei lá apenas a minha opinião. Nalguns pontos tinha uma opinião um pouco diferente do que constava no documento, tive oportunidade de a manifestar e depois discutir com a Eugénia mas, como digo, era diferença de opiniões que, abertamente sempre discutimos entre nós enriquecendo muito, acredito, a nossa participação. Mas, o conhecimento que a Eugénia tem dos programas, do modo como os professores foram acompanhados, da reação dos alunos, estava a milhas de distância do que eu conhecia sobre esses ensinos.



Gostaria de enaltecer a enorme importância da intervenção da SPE no ensino da Estatística a nível pré-universitário. O papel da Comissão Especializada de Educação, mesmo que algumas vezes tenha havido “desencontros” nas respostas a algumas solicitações, foi desempenhado pela Eugénia com uma dedicação extrema. Nunca abandonou este “barco” com que ela leva a todos os “portos” a menina dos seus olhos – a Estatística – defendendo o rigor no seu ensino e nos materiais de apoio, quer como coordenadora da Comissão, quer a título individual, quando a Comissão não era convidada a intervir.

Outras iniciativas como a Explorística, a Radical Estatística, a A Estatística Vai à Escola, o Prémio Estatístico Júnior e ainda a intervenção pontual de muitos sócios, que de uma ou outra forma participam têm permitido levar à nossa sociedade escolar e geral o gosto pela Estatística e a construção da literacia estatística, cada vez mais necessária para o conhecimento crítico do que nos rodeia. Creio que alguma(s) daquelas iniciativas estão neste momento inativas, talvez procurando novo fôlego ou novas metodologias de intervenção, mas desejaria que muito em breve fossem retomadas, pois são pilares importantes da SPE.

A tudo isto e muito para além dos objetivos estatutários, acrescento aquela que me parece ser a forte convicção de todos os sócios e da comunidade dos estatísticos – que tenhamos a oportunidade, também em prol da SPE, de poder ver continuada a atividade da Comissão Especializada de Educação e da Eugénia, no domínio da Educação (e) Estatística.



# Algumas reflexões sobre a Estatística no ensino superior

Fernanda Otília Figueiredo, [otilia@fep.up.pt](mailto:otilia@fep.up.pt)

Universidade do Porto, Faculdade de Economia, Centro de Estatística e Aplicações, Universidade de Lisboa, Comissão Especializada de Educação, SPE

Cristina Rocha, [cmrocha@ciencias.ulisboa.pt](mailto:cmrocha@ciencias.ulisboa.pt)

DEIO, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Centro de Estatística e Aplicações, Universidade de Lisboa, Comissão Especializada de Educação, SPE

## 1. Introdução

Neste texto procuramos resumir algumas ideias sobre o ensino da Estatística a nível universitário, as quais poderão ajudar a refletir sobre novas estratégias para melhorar o ensino e os conteúdos programáticos. Muitas destas ideias decorrem da leitura de vários artigos escritos em revistas de especialidade por professores de renome internacional com papel importante no ensino e investigação em Estatística e também das coletâneas *Interviews with Statistics and Data Science Educators* (1993-2018)} e *Interviews-with-Educators-2* (2019--), cujos artigos foram editados por Rossman (2011).

Alguns tópicos que nos mereceram especial atenção e sobre os quais entendemos que todos os intervenientes no processo de ensino da Estatística devem refletir, estão relacionados com a importância de promover a literacia e o pensamento estatístico, a definição dos conteúdos fundamentais a lecionar numa disciplina introdutória de Estatística em cursos de ensino superior, os métodos de ensino e motivação dos alunos, a perceção que temos das dificuldades dos alunos na aprendizagem da Estatística, bem como as principais mudanças que ocorreram ao longo dos anos no ensino da Estatística.

Quase até ao final do século passado, a área do ensino da Estatística a nível universitário era considerada por vários professores, investigadores e editores de revistas como demasiado restrita, sendo por isso difícil produzir trabalhos de investigação educacional de elevada qualidade que justificassem a criação de uma revista exclusivamente dedicada à área da educação estatística. Os artigos escritos nesta área eram publicados em revistas mais genéricas, como por exemplo, no *Teacher's Corner of The American Statistician* (Vol 1, 1947) ou no *British Journal of Teacher Education* (Vol 1, 1975). No final dos anos 70, começaram a surgir revistas mais específicas, dedicadas exclusivamente ao ensino da Estatística, entre elas, o *British Journal of Teaching Statistics* (Vol 1, 1978), *Research in Statistics Education* (Vol 1, 1987), *Journal of Statistics Education* (Vol.1, 1993) que passou a ser designado por *Journal of Statistics and Data Science Education* desde 2021, e o *Journal of Technology Innovations in Statistics Education* (Vol 1, 2007), por exemplo. Atualmente já é consensual que o aparecimento de mais artigos científicos relacionados com o ensino da Estatística tem contribuído para a sua melhoria a todos os níveis, tornando-o mais aliciante quer para os estudantes quer para a carreira profissional dos estatísticos, e tem ajudado a construir uma sociedade com melhor literacia estatística.

## 2. Literacia, pensamento e raciocínio estatístico

Os especialistas em educação estatística consideram que o conhecimento estatístico engloba três vertentes essenciais: literacia, raciocínio e pensamento estatísticos. Apesar de existir concordância quanto à dificuldade em descrever o que diz respeito a cada uma destas vertentes, iremos transcrever algumas definições encontradas na literatura que podem ajudar na construção de itens que avaliem estas três componentes do conhecimento nas avaliações dos estudantes.

**Literacia estatística:** Wallman (1993) considera que a *literacia estatística é a capacidade de compreender e avaliar criticamente os resultados estatísticos que permeiam a vida quotidiana,*

associada à capacidade de apreciar as contribuições que o pensamento estatístico pode dar em decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais. De acordo com Gal (2002), a *literacia estatística* refere-se à capacidade das pessoas de interpretar, avaliar criticamente e, quando necessário, expressar as suas opiniões sobre informação estatística e argumentos relacionados com dados ou fenómenos estocásticos. Lehohla (2002) considera a *literacia estatística* como a capacidade de ler e compreender informação quantitativa.

**Pensamento estatístico:** Garfield e delMas (2010) definem o *pensamento estatístico* como uma compreensão do motivo e de como são conduzidas as investigações estatísticas. Isto inclui reconhecer e compreender todo o processo de investigação, desde a colocação de questões à recolha de dados e escolha de métodos de análise; compreender como os modelos são utilizados para simular fenómenos aleatórios; compreender como os dados são produzidos para estimar probabilidades; reconhecer como, quando e porquê as ferramentas inferenciais existentes podem ser utilizadas; ser capaz de compreender o contexto de um problema para planear e avaliar investigações e tirar conclusões. Podemos dizer que Garfield considera o *pensamento estatístico* como uma forma de abordar um problema que vai para além de seguir procedimentos, passos de uma rotina ou fluxogramas. É de referir que as pessoas não desenvolvem o *pensamento estatístico* num curso, mas este surge com muita experiência com dados e problemas estatísticos. No entanto, podemos começar a desenvolver alguns aspetos do *pensamento estatístico* com os alunos, ensinando-os a pensar sobre questões estatísticas, estudando métodos inferenciais que podem ser aplicados a diferentes contextos e problemas, e utilizando ferramentas tecnológicas que promovam este tipo de pensamento.

**Raciocínio estatístico:** Garfield e Chance (2000) definem o *raciocínio estatístico* como a forma como as pessoas raciocinam com ideias estatísticas e dão sentido à informação estatística. Isto implica fazer interpretações com base em conjuntos de dados, representações de dados ou resumos estatísticos de dados. Grande parte do *raciocínio estatístico* combina ideias sobre dados e hipóteses, o que leva a fazer inferências e a interpretar resultados estatísticos.

Como conclusão muito geral, para avaliar os alunos em todas as componentes do conhecimento estatístico, devemos incluir itens para avaliar a compreensão de conceitos, do raciocínio sobre conceitos ou da aplicação de um procedimento, com questões parecidas com as resolvidas nas aulas e em trabalhos de casa; itens que avaliem a capacidade dos alunos para considerar aspetos que afetam a análise ou interpretação de dados e a forma como abordam uma questão de investigação; e ainda incluir avaliações críticas de extratos de artigos e trabalhos de reflexão, os quais nos permitem ter uma informação mais completa sobre o que os alunos são capazes de fazer, da sua capacidade de comunicar e de resolver problemas. Mais detalhes sobre estas três vertentes do conhecimento podem ser encontrados, por exemplo, em Chance (2002), Garfield (2003), Ben-Zvi e Garfield (2004), Rossman e Garfield (2011), e nas referências contidas nestes artigos.

### 3. Uma visão para uma disciplina introdutória de Estatística no ensino superior

O que ensinar numa disciplina introdutória de Estatística no ensino superior? Algumas recomendações, que têm surgido na literatura e em programas acreditados para o ensino de estatística introdutória a nível superior, elencam os seguintes pilares de atuação como fundamentais: ensinar o pensamento estatístico; usar mais dados e conceitos, menos teoria e menos receitas; promover a aprendizagem ativa em vez da aprendizagem à base de aulas expositivas.

Seguindo estas recomendações, em vez de optarmos por programas muito extensos, abordando inclusive tópicos muito específicos, pensamos que é preferível e fundamental trabalhar e aprofundar ideias e conceitos centrais da Estatística e introduzir uma forma geral de pensar sobre os problemas, a qual poderá ser aplicada em vários contextos.

A utilização de *software* é uma forma de apoiar e permitir esta abordagem à resolução de problemas, motivando os alunos para trabalharem em grupos nas atividades da aula e assim contribuindo para o desenvolvimento do pensamento estatístico.

Outras sugestões para implementar uma disciplina introdutória de Estatística e melhorar a aprendizagem dos alunos podem ser encontradas, por exemplo, em Moore (1993), Garfield (1995), Garfield e Ben-Zvi (2007), Rossman e Dietz (2011), Rossman e Peck (2012), Rossman e Cochran (2018), Rossman e Horton (2018), Rossman e Witmer (2019), Rossman e Burrill (2019), Rossman e Lesser (2020), Rossman e Hogan (2021), Rossman e delMas (2022) e Rossman e Simpson (2022).

### 3.1. Conteúdos programáticos e principais dificuldades dos alunos

É prática usual, em instituições de ensino superior estrangeiras, não existirem unidades curriculares obrigatórias após o 1º ano do curso, para que essas unidades curriculares opcionais possam ser escolhidas por alunos de diferentes departamentos, faculdades e formações. O objetivo é garantir que os alunos são atraídos para as unidades curriculares que permitem desenvolver as suas capacidades, e assim frequentarem as aulas porque estão interessados, em vez de o fazerem por obrigação. Para que esta abordagem não estruturada funcione, é preciso oferecer uma grande variedade de unidades curriculares opcionais acessíveis e interessantes, que consigam reunir um grupo heterogéneo de alunos. Esta mistura de formações diferentes numa unidade curricular tem vantagens e desvantagens: é um desafio para o professor, que tem de conseguir motivar e lidar com os diferentes níveis de conhecimento dos alunos, mas por outro lado, os diferentes grupos trazem outras mais-valias para a aula. Por exemplo, os alunos de um curso de Estatística têm obviamente mais conhecimentos de Estatística do que os alunos de outras áreas, mas estes podem ter mais experiência com dados, e por isso conseguir pensar mais facilmente em aplicações para os métodos que estão a aprender.

Muitas vezes a falta de conhecimentos em Matemática impede que os alunos tenham sucesso na aprendizagem da Estatística. No entanto, a nossa perceção é de que as principais dificuldades na aprendizagem da Estatística residem a nível dos conceitos. É prática frequente ensinar-se um conjunto de conceitos que estão interligados, mas como são ensinados isoladamente os alunos não os conseguem relacionar. Uma forma de contornar esta dificuldade consiste em ensinar os conceitos num contexto de resolução de um problema real ou de uma questão de investigação. Assim somos obrigados a relacionar e a aprender vários conceitos de inferência estatística, estatística descritiva e análise de dados, amostragem, simulação, modelação, etc., e ao mesmo tempo mostramos a utilidade prática da Estatística. Para uma melhor perceção das dificuldades dos alunos na aprendizagem da Estatística, ver Garfield e Ahlgren (1988) e Garfield (1995), entre outros.

Numa disciplina assim organizada eliminamos muito do conteúdo programático que existe em disciplinas de introdução à Estatística, mas por outro lado podemos dedicar mais tempo a conceitos importantes e a formas de pensar sobre dados e a inferências baseadas em dados. Os alunos poderão depois escolher mais à frente no seu percurso outras unidades curriculares sobre tópicos mais específicos da Estatística, consoante o curso que estão a frequentar. Muitos alunos pensam que um curso de Estatística é aborrecido, difícil e irrelevante para as suas vidas, e por isso, devemos tentar transmitir aos alunos que a área da Estatística é interessante e que lhes será útil no seu dia a dia.

### 3.2. Métodos de ensino e motivação dos alunos

Constata-se que a aula formal e expositiva é cada vez menos interessante para os alunos, sentindo-se, portanto, a necessidade de a transformar numa aula mais interativa. É desejável que os alunos estudem os apontamentos/livros fora da aula, guiados por perguntas de estudo. Assim, podemos aproveitar o tempo da aula para corrigir ou esclarecer dúvidas sobre os trabalhos de casa, para pôr os alunos a trabalhar em grupo nas atividades relacionadas com o que pretendemos que eles aprendam em cada aula ou em aplicações práticas, num contexto real, e para ensiná-los a resumir e comunicar em linguagem estatística os resultados dessas atividades. Esta experiência de grupo pode motivar os alunos na aprendizagem da Estatística. Para obtermos *feedback* dos estudantes sobre o que aprenderam na aula, podemos pedir-lhes que respondam no próprio dia a um breve questionário submetido eletronicamente. De facto, é muito importante interagir com os alunos e ajudá-los a apreciar e a compreender a Estatística. Esta forma de aprendizagem mais ativa, em que a aula é orientada pelo professor e construída com a ajuda dos estudantes, obriga-os a envolverem-se na matéria, a interagir uns com os outros, a trabalhar na aula, e assim vão aprendendo ao mesmo tempo a resolver os problemas, a comunicar os resultados e a adquirir um pensamento estatístico. É preciso que os alunos tenham confiança na sua capacidade de resolver problemas que não são exatamente iguais a outros que tenham resolvido anteriormente, e que sejam capazes de avaliar se as suas respostas aos problemas fazem sentido. A utilização de *software* permite resolver problemas com conjuntos de dados mais extensos, como acontece usualmente quando trabalhamos em problemas reais. Assim, os alunos podem começar a olhar para a disciplina de Estatística como útil e interessante. No entanto, é de realçar que muitas vezes o tamanho das turmas dificulta o uso de novas tecnologias e não permite que os docentes estejam próximos dos alunos, de modo a perceber as suas dificuldades.

Para motivar os alunos e também promover a literacia estatística, podemos pedir-lhes que identifiquem ideias ou conceitos estudados na aula em pequenos artigos de imprensa. Este tipo de trabalho, além de

os ajudar a assimilar os conceitos, mostra aos alunos que os métodos que estão a aprender têm aplicabilidade em quase todas as áreas do conhecimento.

#### 4. Principais mudanças no ensino da Estatística

As mudanças mais relevantes que ocorreram ao longo dos anos no ensino da Estatística foram impulsionadas pela evolução da tecnologia. Embora as aulas teóricas continuem a predominar, já se incluem nas aulas algumas atividades de grupo, debates e pequenas avaliações não tradicionais. Atualmente é mais fácil encontrar conjuntos de dados reais interessantes, em geral de dimensão elevada, para analisar na aula e assim dar mais ênfase à exploração dos dados. É possível introduzir os temas da recolha e produção de dados, ensinando métodos de amostragem e efetuando simulações. Ler, escrever e retirar conclusões sensatas desempenhará um papel mais importante na aula do que manipular fórmulas ou efetuar cálculos. Deste modo, ajudamos os alunos a desenvolver o pensamento estatístico e preparamos os alunos para utilizarem noutros contextos aquilo que aprenderam.

Até ao final do século passado, a Estatística era frequentemente considerada como uma subárea da Matemática, e no ensino da Estatística havia uma maior preocupação com os fundamentos probabilísticos do que com a Estatística orientada para os dados. Atualmente, há um interesse crescente pela Estatística e pela Ciência dos Dados entre os estudantes, os quais são atraídos pela capacidade de poderem resolver problemas mais complexos, de utilizarem novos métodos de análise e de apresentarem os resultados de uma forma visualmente mais apelativa.

#### 5. Breves conclusões

Em nossa opinião, é fundamental ajudar os alunos a desenvolver o pensamento e o raciocínio estatísticos. Trazer para a aula notícias do quotidiano é importante para motivar a aprendizagem dos conceitos e para mostrar que a Estatística tem aplicação e utilidade no mundo real. Devemos explorar formas de incrementar a utilização das novas tecnologias no ensino, de modo a facilitar a resolução de problemas com conjuntos de dados reais, de natureza variada, dispondo simultaneamente de mais tempo para que os estudantes interiorizem e percebam os conceitos, apreendam metodologias de análise e apresentem os resultados com espírito crítico.

A Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE) tem por objetivos promover, cultivar e desenvolver, em Portugal, o estudo da Estatística, suas aplicações e ciências afins, tal como se pode ler no seu *site* ([www.spestatistica.pt/spe/missao-e-objetivos](http://www.spestatistica.pt/spe/missao-e-objetivos)). Nesse sentido, a SPE deve continuar a dar o seu contributo para melhorar o ensino da Estatística a todos os níveis e construir uma sociedade em que a literacia estatística seja uma realidade.

**Agradecimentos:** Investigação parcialmente financiada por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UIDB/00006/2020 (CEAUL).

#### Referências:

- [1] Ben-Zvi D. e Garfield J. (2004). Challenges in Developing Statistical Reasoning, Thinking and Literacy. *The Netherlands*: Kluwer Academic Publishers.
- [2] Chance B. (2002). Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Journal of Statistics Education*, **10**(3).
- [3] Gal I. (2002). Adult statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, **70**(1), 1-25.
- [4] Garfield J. e Ahlgren A. (1988). Difficulties in Learning Basic Concepts in Statistics: Implications for Research. *Journal for Research in Mathematics Education*, **19**(1), 44-63.
- [5] Garfield J. (1995). A Collection of Papers on Statistical Education. *International Statistical Review*, **63**(1), 25-34.
- [6] Garfield J. e Chance B. (2000). Assessment in Statistics Education: Issues and Challenges. *Mathematical Thinking and Learning*, **2**, 99-125.
- [7] Garfield J. (2003). Assessing Statistical Reasoning. *Statistics Education Research Journal*, **2**(1), 22-38.
- [8] Garfield J. e Ben-Zvi D. (2007). How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics. *International Statistical Review*, **75**(3), 372-396.

- [9] Garfield J. e delMas R. (2010). A Website that Provides Resources for Assessing Students' Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking. *Teaching Statistics*, **32**(1), 2-7.
- [10] Lehohla P. (2002). Promoting statistical literacy: a South African perspective. In B. Phillips, (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conferences on Teaching Statistics*. Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute, CD ROM.
- [11] Moore D. (1993). A Generation of Statistics Education: An Interview with Frederick Mosteller. *Journal of Statistics Education*, **1**(1).
- [12] Rossman A. (2011). Introduction to Interviews with Statistics Educators. *Journal of Statistics Education*, **19**(2).
- [13] Rossman A. e Dietz J. (2011). Interview with Jackie Dietz. *Journal of Statistics Education*, **19**(2).
- [14] Rossman A. e Garfield J. (2011). Interview with Joan Garfield. *Journal of Statistics Education*, **19**(3).
- [15] Rossman A. e Peck R. (2012). Interview with Roxy Peck. *Journal of Statistics Education*, **20**(2).
- [16] Rossman A. e Cochran J. (2018). Interview with James J. Cochran. *Journal of Statistics Education*, **26**(2), 149-159.
- [17] Rossman A. e Horton N. (2018). Interview with Nicholas J. Horton. *Journal of Statistics Education*, **26**(3), 234-245.
- [18] Rossman A. e Witmer J. (2019). Interview with Jeff Witmer. *Journal of Statistics Education*, **27**(1), 48-57.
- [19] Rossman A. e Burrill G. (2019). Interview with Gail Burrill. *Journal of Statistics Education*, **27**(2), 128-134.
- [20] Rossman A. e Lesser L. (2020). Interview with Larry Lesser. *Journal of Statistics Education*, **28**(1), 109-119.
- [21] Rossman A. e Hogan A. (2021). Interview with Amy Hogan: Teaching at a Specialized Public High School. *Journal of Statistics and Data Science Education*, **29**(1), 148-153.
- [22] Rossman A. e Simpson F. (2022). Interview with Felicia Simpson: Statistics at an HBCU. *Journal of Statistics and Data Science Education*, **30**(1), 75-81.
- [23] Rossman A. e delMas B. (2022). Interview with Bob delMas. *Journal of Statistics and Data Science Education*, **30**(2), 191-197.
- [24] Wallman K. (1993). Enhancing statistical literacy: enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, **88**, 1-8.



# A Inteligência Artificial na Educação: tendências e perspectivas atuais

Hugo Ricardo Lopes Matos, [hugo09matos@gmail.com](mailto:hugo09matos@gmail.com)

Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação

A Inteligência Artificial (IA) tem sido um dos tópicos mais discutidos nos últimos anos, sendo de particular atualidade a análise às possibilidades que promete e aos profundos impactos que poderá introduzir no modo de vida das sociedades contemporâneas. O tema tem assumido destaque de primeiro plano na discussão pública devido a alguns sucessos marcantes, de que são recentes exemplos, entre outros, os desenvolvimentos nos veículos de condução autónoma, nas ferramentas de tradução automática entre diferentes línguas, ou nos assistentes virtuais disponíveis nos telemóveis, bem como ao potencial disruptivo que estes avanços podem representar.

A IA, no entanto, não é, nem representa, um conceito novo, remontando a sua origem aos anos 50 do século XX. Em 1955 John McCarthy cunhou o termo, tendo o mesmo por significado, máquina que pensa, comunica e aprende, que emula as funções cognitivas dos seres humanos (Ezzaim et al., 2022). De acordo com uma definição mais atual, a IA refere-se, de acordo com a definição apresentada pelo Grupo de peritos de alto nível em Inteligência Artificial da Comissão Europeia (HLEG), a “*sistemas de software concebidos por humanos que, face a um objetivo complexo, atuam na dimensão física ou digital, percebem o seu ambiente através da aquisição de dados, interpretam os dados estruturados ou não estruturados recolhidos, processam as informações derivadas desses dados e decidem as melhores ações a serem tomadas para atingir o objetivo determinado*” (HLEG, 2019, p. 6). Deste modo, são sistemas que aparentam ser capazes de imitar funcionalidades da inteligência humana, incluindo capacidades como a perceção, a aprendizagem, a linguagem ou até o trabalho criativo.

O desenvolvimento exponencial da Inteligência Artificial nos tempos mais recentes pode ser explicado por dois fatores fundamentais, sendo resultado por um lado, do aumento exponencial dos dados disponíveis, em resultado da crescente digitalização das sociedades modernas e, por outro lado, devido ao enorme desenvolvimento das capacidades de processamento dos computadores atuais e do desenvolvimento de algoritmos de análise cada vez mais sofisticados. Estes desenvolvimentos têm conduzido à expansão da sua utilização aos mais variados domínios.

Naturalmente, cada utilização particular é resultado da combinação da aplicação de diferentes metodologias e técnicas. Em termos de técnicas, é frequente encontrar-se na literatura, a distinção entre a Inteligência Artificial tradicional, designada pelo acrónimo *GOFAI Good old fashion traditional artificial intelligence* e as abordagens mais recentes designadas por *Machine Learning*. Em termos simples, as técnicas associadas à GOFAI consistem na pré-programação dos sistemas com regras/instruções, visando a realização de tarefas ou a resolução de problemas.

Nas técnicas de *Machine Learning*, são analisados largos volumes de dados, de modo a identificar padrões que permitam a construção de modelos que permitam prever valores futuros. É neste sentido, na medida em que os modelos utilizados são estabelecidos a partir de padrões identificados a partir da análise aos dados e não a partir de uma pré-programação prévia, que se considera que os algoritmos aprendem.

Podem ser identificados três paradigmas nesta área: a aprendizagem supervisionada, a aprendizagem não supervisionada e a aprendizagem por reforço, que de um modo sucinto, se relacionam com a maior ou menor intervenção humana na categorização dos dados recolhidos (UNESCO, 2021). Estas técnicas recorrem a princípios estatísticos, utilizando distribuições de dados, validação cruzada e regularização para a construção e avaliação de modelos e na utilização de medidas estatísticas para aprimorar o

desempenho e generalização de modelos. Naturalmente, cada técnica possui suas próprias vantagens e limitações, dependendo da natureza do problema, do tipo de dados disponíveis e dos objetivos que se pretendem alcançar. A multiplicidade de abordagens e de técnicas tem conduzido também à criação e desenvolvimento de novas terminologias, de que são exemplo termos como *Deep Learning*; *Artificial Neural Networks*, *Random Forests* ou *Decision Trees*, entre diversos outros, que designam diferentes técnicas, que têm vindo também a ser utilizadas em aplicações destinadas a contextos educativos (Rodríguez et al., 2022), ou ainda, termos como *Educational Data Mining* ou *Learning Analytics*, designando estas abordagens que utilizam como base a análise de dados para a descoberta de informação que permite a melhoria dos resultados dos estudantes e da melhoria dos processos de decisão das instituições escolares (Nguyen et al., 2020).

A utilização da IA no domínio da Educação tem sido crescente nos últimos cinco anos (Chu et al., 2022), tendo-se tornado também este tópico num dos mais investigados. De facto, é possível encontrar-se com relativa facilidade, literatura recente sobre a IA na Educação, como são exemplo, as revisões de Holmes & Tuomi (2022) ou de Chen et al (2020) focadas na caracterização do atual estado da arte, como também literatura com um foco mais localizado em diferentes níveis de ensino, como são exemplo as realizadas por Su & Yang (2022), centrada na educação de infância, por Crompton & Burke (2022), centrada no ensino básico ou por Zawacki-Richter et al. (2019) centradas no ensino superior. Outros autores têm também prestado atenção aos riscos e implicações da utilização da IA, como Xu (2020), ou ainda nos desafios e futuras linhas de investigação para a área (Zhang et al., 2022).

A partir da análise da literatura, é possível intuir alguma convergência acerca do potencial que a IA pode apresentar na resolução de alguns dos desafios de maior atualidade na Educação, visando a melhoria do modo como os estudantes aprendem, do modo como os professores ensinam e do modo como as instituições educativas se organizam. São apontados com alguma regularidade como potenciais benefícios, a personalização da aprendizagem dos estudantes, através da monitorização do seu desempenho e do feedback em tempo real, a melhoria do desempenho dos professores, através da automação de tarefas administrativas ou da melhoria dos processos de avaliação e da organização dos sistemas e instituições educativas, através da identificação de tendências e padrões a partir da análise de dados que pode permitir a otimização dos processos de tomada de decisão (Chiu et al., 2023). Uma descrição, detalhada e minuciosa, das tipologias de aplicações atualmente utilizadas, pode ser encontrada em Holmes & Tuomi (2022). Deste modo, a taxonomia prevalente, se assim a podemos designar, das aplicações da AI na Educação, incide em aplicações focadas nos estudantes, aplicações focadas nos professores e aplicações focadas nas instituições.

As aplicações focadas no estudante visam melhorar a experiência de aprendizagem dos estudantes, utilizando a IA para proceder aos ajustes dos modelos subjacentes às aplicações visando a personalização das aprendizagens dos estudantes e a adequação às suas necessidades individuais. Estas aplicações, geralmente, fornecem tutoriais estruturadas em sequências passo-a-passo. À medida que o estudante interage com o sistema, são recolhidos dados acerca da sua atividade, que são analisados para determinar o passo seguinte, gerando caminhos de aprendizagem personalizados (Holmes & Tuomi, 2022). São exemplo destas aplicações os sistemas de tutores inteligentes, de que são exemplo aplicações como a *Khan Academy* ou o *Duolingo* ou os ambientes virtuais de aprendizagem, que podem incorporar IA, como o *Moodle* ou a *Coursera*. Neste contexto, importa ainda realçar as ferramentas de IA generativa e/ou os Chatbots/Assistentes virtuais, como o *Chat GPT*, que podem constituir-se como ferramentas de apoio aos estudantes, quer em termos académicos como ainda, de um modo mais abrangente, como ferramentas de suporte à vivência estudantil.

As aplicações focadas no professor visam apoiar o professor na melhoria das suas práticas pedagógicas e na redução do peso alocado a tarefas de cariz burocrático/administrativo. Apesar de alguns desenvolvimentos recentes, o número de aplicações é relativamente reduzido se comparado com as aplicações centradas no estudante. Neste contexto, uma das principais utilizações é resultado das aplicações centradas nos estudantes, na medida que, em muitas situações, muitas destas aplicações, nomeadamente os sistemas de tutores inteligentes e os ambientes virtuais de aprendizagem anteriormente mencionados, incluem *dashboards* que permitem ao professor acompanhar o desempenho dos estudantes, permitindo o ajuste das práticas pedagógicas com o intuito da personalização da instrução e a identificação das áreas que necessitam de atenção. Por outro lado, as ferramentas de



inteligência artificial generativa, podem proporcionar diferentes possibilidades aos professores, desde a preparação de materiais e recursos pedagógicos à preparação e organização das aulas, (Oliveira, 2023). Neste âmbito, o tipo de aplicações que aparenta apresentar maior desenvolvimento, sendo prática relativamente generalizada, especialmente no ensino superior, são as aplicações de detecção de plágio, como são exemplo aplicações como o *Turnitin* ou o *Urkund*, entre outros. De um modo sucinto, estas aplicações utilizam técnicas de processamento de linguagem natural e procedem à comparação dos trabalhos dos estudantes com documentação de referência, calculando o grau de similaridade entre ambos. Cabe posteriormente ao professor analisar criticamente os resultados e concluir se a similaridade pode configurar ou não plágio.

Por último, as aplicações focadas nas instituições, que consistem num conjunto de aplicações que visam auxiliar as instituições na definição, implementação e monitorização de medidas eficazes na melhoria das suas práticas. sendo estas uma das áreas que apresenta maior desenvolvimento, inclusivamente em Portugal. Neste âmbito destacam-se as ferramentas de *Learning Analytics*, orientadas para a melhoria da aprendizagem e de *Educational Data Mining*, para a análise dos enormes volumes de dados na posse das instituições (Strecht et al., 2014). A partir dos desenvolvimentos recentes no campo das ciências de dados, têm sido desenvolvidas diversas propostas interdisciplinares, merecendo realce ferramentas de apoio como os métodos de previsão que têm revelado potencial na identificação precoce de situações de sucesso, insucesso e de abandono e na identificação de situações de risco, sobretudo no ensino superior, existindo já diversos projetos em curso em instituições nacionais, de que são exemplo os desenvolvidos no ISCTE (Gil et al., 2021), no Politécnico de Bragança (Martins et al., 2019), na Universidade de Aveiro (Ferreira et al., 2020) ou na UTAD (Moreira da Silva et al., 2022). Podem ainda ser identificados, ainda que prestando atenção a outros níveis de escolaridade, o projeto de alerta precoce para o insucesso escolar, desenvolvido na Universidade de Coimbra, (Cordeiro et al., 2020) e o modelo de previsão do sucesso académico dos estudantes do ensino secundário, desenvolvido na Universidade Nova de Lisboa, (Cruz-Jesus et al., 2020).

Em suma, a literatura indicia transversalidade na utilização da IA em contextos educativos, abrangendo domínios diversos relacionados com a aprendizagem dos estudantes, com as práticas dos professores e com a organização das instituições. Em termos de resultados, existe alguma divergência entre os autores. Se por um lado, autores como Chiu et al. (2023), indicam que a utilização da IA em contextos educativos apresentam resultados positivos, nomeadamente nos resultados de aprendizagem dos estudantes, em particular na sua motivação e envolvimento, no seu desempenho académico ou na aquisição de competências, como ainda nos resultados da atividade dos professores, particularmente na eficácia e eficiências das suas práticas e na melhorias das suas competências pedagógicas, outros autores como Holmes & Tuomi (2022), afirmam que os resultados atualmente disponíveis são ambíguos, não sendo possível afirmar com certeza se estas abordagens resultam ou não, uma vez que os diferentes estudos não propiciam ainda evidência robusta que permitam discernir conclusões definitivas.

Independentemente da existência de evidência sólida que sustente a utilização da IA em contextos educativos, existe alguma convergência entre os diferentes autores que investigam o tema, de que a utilização da IA acarreta variados e importantes desafios, destacando-se as questões relacionadas com questões éticas (Beerkens, 2022), como as que se relacionam com a privacidade, consentimento para a utilização e propriedade dos dados utilizados no funcionamento das aplicações (Chiu et al., 2023) ou aos viés que os modelos podem apresentar e suas consequências (Heuer & Breiter, 2018). Por último, apesar do interesse crescente dos profissionais da área da Educação nesta temática, o ênfase de uma boa parte destas iniciativas é ainda colocado na vertente técnica e empírica, sendo ainda raros os estudos que envolvem os profissionais da Educação nos trabalhos levados a cabo (Zawacki-Richter et al., 2019).

De modo a ultrapassar estes desafios, é necessário que a IA possa ser usada para melhorar as aprendizagens de todos os estudantes, para capacitar professores e melhorar as práticas de ensino e para reforçar os sistemas de gestão das instituições. Na resposta a estes desafios deverão ser garantidas respostas adequadas às importantes questões éticas e de transparência na recolha e tratamento de dados ou da garantia da inclusão e equidade, para as quais serão necessárias políticas públicas abrangentes e onde a investigação deverá assumir particular relevância. Face a estes desafios, em 2019, em Pequim, mais de cem países e de quinhentas organizações educativas acordaram um conjunto de princípios para nortear a evolução desta área (Consenso de Pequim), desafiando a UNESCO para desenvolver

orientações e recursos que visem, não só suportar a capacitação de todos os envolvidos na definição de políticas, como também que permitam a sua gradual integração nas arquiteturas de ensino ditas tradicionais (UNESCO, 2021).

Em conclusão, a integração da IA na Educação pode proporcionar diversas oportunidades, não estando isenta de importantes desafios e dificuldades. É por isso importante que os diferentes interlocutores, governos, escolas, educadores e investigadores se articulem e colaborem no desenvolvimento de uma IA que possa maximizar, para todos, os benefícios que aparenta prometer.

## Bibliografia

- Beerens, M. (2022). An evolution of performance data in higher education governance: A path towards a ‘big data’ era? *Quality in Higher Education*, 28(1), 29–49. <https://doi.org/10.1080/13538322.2021.1951451>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
- Chu, H.-C., Hwang, G.-H., Tu, Y.-F., & Yang, K.-H. (2022). Roles and research trends of artificial intelligence in higher education: A systematic review of the top 50 most-cited articles. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.14742/ajet.7526>
- Cordeiro, P., Paixão, M., Silva, J., Castro, M., & Morais, M. (2020). O Sistema Alerta Precoce para o Insucesso Escolar – SAPIE. *Psychologica*, 63(1), 139–152. [https://doi.org/10.14195/1647-8606\\_63-1\\_8](https://doi.org/10.14195/1647-8606_63-1_8)
- Crompton, H., & Burke, D. (2022). Artificial intelligence in K-12 education. *SN Social Sciences*, 2(7), 113. <https://doi.org/10.1007/s43545-022-00425-5>
- Cruz-Jesus, F., Castelli, M., Oliveira, T., Mendes, R., Nunes, C., Sa-Velho, M., & Rosa-Louro, A. (2020). Using artificial intelligence methods to assess academic achievement in public high schools of a European Union country. *Heliyon*, 6(6), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04081>
- Ezzaim, A., Kharroubi, F., Dahbi, A., Aqqal, A., & Haidine, A. (2022). Artificial intelligence in education—State of the art. *International Journal of Computer Engineering and Data Science (IJCEDS)*, 2(2), Artigo 2. <https://www.ijceds.com/ijceds/article/view/37>
- Ferreira, F., Santos, B. S., Marques, B., & Dias, P. (2020). FICAVIS: Data Visualization to Prevent University Dropout. *2020 24th International Conference Information Visualisation (IV)*, 57–62. <https://doi.org/10.1109/IV51561.2020.00034>
- Gil, P., da Cruz Martins, S., Moro, S., & Costa, J. (2021). A data-driven approach to predict first-year students’ academic success in higher education institutions. *Education and Information Technologies*, 26(2), 2165–2190. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10346-6>
- Heuer, H., & Breiter, A. (2018). *Student Success Prediction and the Trade-Off between Big Data and Data Minimization*. Fachtagung «e-Learning» der Gesellschaft für Informatik. <https://bit.ly/46nuWAH>
- HLEG, A. (2019) *A definition of Artificial Intelligence: main capabilities and scientific disciplines*. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (AI HLEG) <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Martins, M., Miguéis, V., Fonseca, D., & Alves, A. (2019). A Data Mining Approach for Predicting Academic Success – A Case Study. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 918, 45–56. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11890-7_5)

- Moreira da Silva, D. E., Solteiro Pires, E. J., Reis, A., de Moura Oliveira, P. B., & Barroso, J. (2022). Forecasting Students Dropout: A UTAD University Study. *Future Internet*, 14(3), 76. <https://doi.org/10.3390/fi14030076>
- Nguyen, A., Gardner, L., & Sheridan, D. (2020). Data Analytics in Higher Education: An Integrated View. *Journal of Information Systems Education*, 31(1), 61–71.
- Oliveira, L., & Pinto, M. (2023). *A inteligência artificial na educação: ameaças e oportunidades para o ensino-aprendizagem*. <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/22779>
- Rodríguez, D. L. M., Silva, J. A. C., & Bravo, L. E. C. (2022). Una revisión sobre la predicción del rendimiento académico mediante métodos de ensamble. *Ingeniería Solidaria*, 18(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.16925/2357-6014.2022.02.01>
- Strecht, P., Mendes-Moreira, J., & Soares, C. (2014). Educational Data Mining: Preliminary Results at University of Porto. *20th International Conference of European University Information Systems (EUNIS 2014)*. <https://doi.org/10.13140/2.1.3463.2009>
- Su, J., & Yang, W. (2022). Artificial intelligence in early childhood education: A scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100049. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100049>
- UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>
- Xu, L. (2020). The Dilemma and Countermeasures of AI in Educational Application. *2020 4th International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence*, 289–294. <https://doi.org/10.1145/3445815.3445863>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhang, L., Fu, K., & Liu, X. (2022). Artificial Intelligence in Education: Ethical Issues and its Regulations. *Proceedings of the 5th International Conference on Big Data and Education*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3524383.3524406>



# Métodos Estatísticos em Educação: “speaking truth to power”

Maria Eugénia Ferrão, [meferrao@ubi.pt](mailto:meferrao@ubi.pt)

*Universidade da Beira Interior e CEMAPRE*

## À memória de Harvey Goldstein

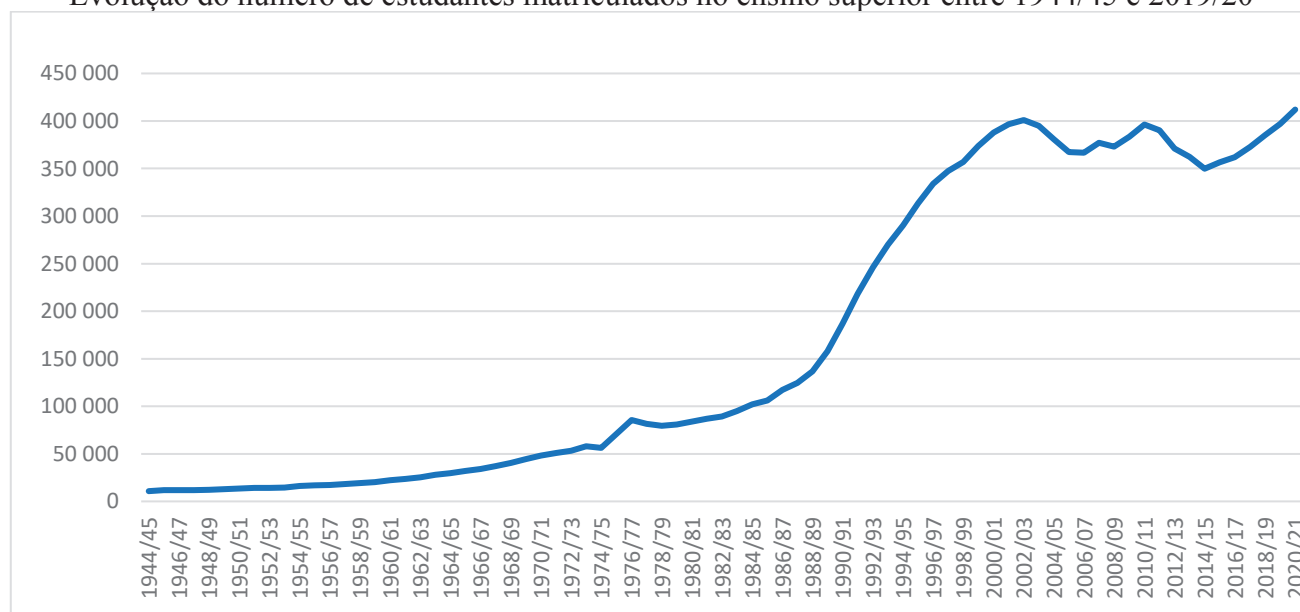
“Harvey had the personal stamina and resilience to battle on for what he believed was right. For him, statistics, rigorously conducted and with a clear eye on their limitations, were a uniquely important way of speaking truth to power.”

(Gray et al., 2020, p. 374)

Em boa hora recebi o irrecusável convite para participar no Boletim SPE de Outono cujo tema é “Educação (e) Estatística”. Uns dias depois, a Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC) dava à estampa “75 Anos Estatísticas Educação Portugal” (DGEEC, 2023), revelando o extraordinário desenvolvimento do sistema educativo verificado em Portugal nos últimos 50 anos. As longas séries cronológicas de dados, de estatísticas oficiais e de indicadores mostram-no inequivocamente. Como se pode observar no gráfico apresentado na Figura 1, por exemplo, através do aumento da frequência do ensino superior, especialmente após a revolução de 1974, tendo-se acentuado fortemente depois da publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo em 1986. Em Portugal, o contributo das estatísticas oficiais da educação tem feito jus ao lema adotado pelo International Statistical Institute: “Statistical Science for a Better World”.

Figura 1

Evolução do número de estudantes matriculados no ensino superior entre 1944/45 e 2019/20



Fonte de dados: DGEEC (2023); elaboração da autora.

E, todavia, continuamos a assistir, a propósito da falta de professores e de educadores de infância, ao desfasamento entre a produção de informação estatística e o seu uso para fins de decisão política. Ao contrário do que alguns especialistas têm vindo a afirmar, a evidência de que os professores haviam de faltar é anterior a 2015, tal como resumidamente mostrámos em 2022 (Ferrão, 2022a, 2022b), a propósito

do envelhecimento da população docente, das previsões da evolução do número de alunos no ensino não-superior, e da queda de diplomados em Educação. Com efeito, há mais de uma década, a evidência produzida pelos serviços centrais da administração direta do Estado mostra que, caso nenhuma ação fosse tomada, os professores acabariam por faltar. E faltam! Parece um contrassenso. Pois se já na década de 90 do século XX havia capacidade instalada para que o planeamento suportasse a decisão de investimento e desenvolvimento na Educação, só podemos concluir que a inércia verificada no século XXI deve-se à indiferença e descaso de alguns dirigentes e governantes. Partilho aqui o que escrevi a esse propósito em 2022,

Na década de 90, o então Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) juntamente com os restantes departamentos do Ministério da Educação, asseguravam a elaboração de estudos, aplicando modelos de projeção e de simulação de cenários de desenvolvimento que permitiram, por exemplo, identificar necessidades de formação de recursos humanos e de infraestruturas/equipamento, e, assim, apoiar quantitativamente as intervenções realizadas no âmbito do então designado Programa de Desenvolvimento Educativo para Portugal (PRODEP).

A designação do departamento foi mudando até à atual - Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC) - com a publicação do Decreto Regulamentar n.º 13/2012. Contudo, a DGEEC mantém, entre outras funções, as de: “Prestar apoio técnico estatístico em matéria de definição e estruturação das políticas, prioridades e objetivos do MEC; Elaborar, difundir e apoiar a criação de instrumentos estatísticos de planeamento e de avaliação das políticas e programas do MEC, procedendo ao respetivo acompanhamento e avaliação; Desenvolver e coordenar estudos sobre os sistemas educativo, científico e tecnológico”. Ferrão (2022a, p. 4).

No sítio da DGEEC, à distância de uns cliques, acessível a todos, obtemos a taxa média de crescimento anual da população docente, o índice de envelhecimento, entre outros indicadores fundamentais ao planeamento. Do mesmo modo, pelo menos desde 2007/08, relatórios anuais sobre o Perfil do Docente. As estatísticas de diplomados produzidas a partir do “Inquérito ao Registo de Alunos Inscritos e Diplomados do Ensino Superior” (RAIDES, GPEARI/MCTES), indica desde 2003/04, que o número de diplomados em Educação tem vindo a decrescer ano após ano. Existe, portanto, uma enorme panóplia de dados e informação que teria permitido a tomada de decisão atempada no que se refere ao planeamento de recursos humanos. Quando nos deparamos com as consequências de um certo descaso da decisão política face à produção estatística, paira então a dúvida sobre a verdadeira razão para tal desinteresse.

Os métodos estatísticos desempenham um papel crucial na educação, quer seja para fins de planeamento como aludimos acima, quer seja para fins de investigação científica, avaliação educacional e, conseqüentemente, suporte ao ciclo da política pública.

A vertente transdisciplinar da estatística (Scriven, 2008) vem-se acentuando com novos temas e desafios metodológicos. As últimas décadas foram portadoras de metodologia que nos permite desvendar a complexidade do mundo real (Goldstein, 1998), em especial na subárea da Estatística Educacional que é fundamental ao desenvolvimento disciplinar e científico da Educação, através dos seus diversos campos. De acordo com a Encyclopedia of Statistical Sciences,

Educational Statistics overlaps almost completely with psychological statistics and may be broadly categorized into techniques that are used in the analysis of experimental data and those that utilize statistical principles for modeling phenomena that occur in the discipline. The first category, data analysis methods, is shared in common not only with psychology but with a variety of other disciplines such as agriculture (where many of techniques originated), economics, and sociology. The second category, statistical methods again contains many things common to psychology, but it also includes some that are unique to education. [...] Contributions from within the discipline are visible and will continue to proliferate, especially in the category of statistical models, which is an interface between the substantive and methodological domains. “Built-in” statistical theories which model the structure of educational data and render external statistical analysis all but unnecessary [...], may eventually become the order of the day (Tatsuoka, 2006, vol. 3, pp.1869–1873).

Os modelos estatísticos que incorporam a estrutura dos dados – multinível (Goldstein, 2011, 2017), hierárquica ou outras designações (Plewis, 1997) - tiveram origem na área disciplinar de Educação e foram rapidamente generalizados a outras áreas disciplinares. A incorporação da estrutura de dados é relevante, por exemplo, em estudos de eficácia educacional (Bird et al., 2005; Goldstein, 1997, 2017;

Goldstein & Spiegelhalter, 1996) ou na quantificação de valor acrescentado em educação (e.g. Morganstein & Wasserstein, 2014; OECD, 2008). A Declaração da American Statistical Association (ASA) sobre modelos de valor acrescentado em educação suscita uma ampla agenda de investigação científica em Estatística Educacional, com implicações nas diversas etapas do ciclo de políticas públicas, em particular para uma abordagem science for policy (Giuseppe Munda et al., 2020). Morganstein e Wasserstein assumem o impulso integrador da ciência na política pública (Keller-McNulty, 2007) e afirmam a Declaração como parte integrante da missão ASA, “Part of the ASA’s mission is promoting sound statistical practice to improve public policy and improve human welfare”(Morganstein & Wasserstein, 2014, p. 108).

Também na perspectiva de associações internacionais de investigação científica em educação, o papel da estatística é assinalado desde a origem de tais associações. Por exemplo, a European Educational Research Association, que tem como objetivo promover a investigação educacional de qualidade em benefício da educação e da sociedade, inclui entre as suas redes temáticas a rede 9 -“Assessment, Evaluation, Testing and Measurement”. A consulta do sítio <https://eera-ecer.de/networks/9-assessment-evaluation-testing-and-measurement> esclarece sobre outros campos de atuação abrangidos pela rede 9 em que a análise de dados e modelação estatística são essenciais. Mencionamos alguns: “System monitoring”, “Assessment quality”, “Impact on policy and practice”. Já a associação americana congénere, a American Educational Research Association, inclui as seções de “Psychometrics and Assessment”, “Statistical theory and quantitative methodologies” na Divisão D dedicada a “Measurement & Research Methodologies”.

A investigação educacional norte-americana destaca-se não só quanto ao número de artigos como também ao uso de métodos estatísticos avançados (Ferrão, 2020; Tight, 2013). De modo geral, os métodos estatísticos avançados, que se espalharam nas últimas duas décadas, especialmente na subárea de Estatística Educacional, aumentaram a capacidade de investigação científica, o que é fundamental para o desenvolvimento disciplinar e científico de todos os campos da Educação. Avanços tecnológicos e computacionais, particularmente aqueles que exigem métodos de estatística computacional para lidar com pesquisas complexas e dados longitudinais, impulsionaram a produção de conhecimento na educação e, deste modo, o avanço da disciplina (Ferrão, 2020). Também em Portugal tal avanço metodológico foi registado,

... a sofisticação metodológica parece ter aumentado de forma significativa, havendo inclusivamente teses [de doutoramento] que recorrem à teoria fundamentada nos dados, [...] ou a desenhos longitudinais. Parece estar longe a crítica de fragilidade metodológica que cronicamente emergia nas revisões que elencámos acima – embora, para sermos rigorosos, haja ainda muito caminho a fazer (Ribeiro & Menezes, 2017, p. 249).

A grande diversidade de métodos e técnicas, com tendência crescente quanto à complexidade, a par de longas séries de microdados tornadas disponíveis nos últimos anos, abrem amplos horizontes de desenvolvimento científico. A necessidade de aumentar o grau de responsabilização / prestação de contas, transparência e eficiência nos serviços públicos impulsionou o desenvolvimento de grandes bases de dados a partir de registos administrativos (Foley & Goldstein, 2012; Hand, 2018; Shlomo & Goldstein, 2015). É amplamente consensual o reconhecimento de que os microdados provenientes de registos administrativos são matéria prima com enorme potencial para a investigação científica em todas as áreas das ciências sociais. Contudo, as variáveis relevantes para fins de investigação científica são geralmente protegidas pelo Regulamento Europeu para a Proteção de Dados (Cordeiro, 2019; European Commission, 2016), trazendo novos desafios. Métodos para garantir do direito à privacidade de dados são debatidos na literatura há muitas décadas (e.g. Josephson, 1970) com os contributos precursores de Bethlehem et al. (1990), Blien et al. (1992), Dalenius (1986), Greenberg e Zayatz (1992), Skinner (1992), entre outros. Contamos hoje em Portugal, com o avanço célere de métodos e software para a anonimização de dados, com a disponibilização aos investigadores de microdados sob protocolo com o Instituto Nacional de Estatística, ou com o acesso a microdados da Educação e Ciência, em “sala segura” em Lisboa, sob protocolo com a DGEEC. Relativamente à investigação aplicada em aferição e avaliação educacional com base em microdados recolhidos através dos exames nacionais, até onde conhecemos, o organismo público proprietário dos dados nem anonimizados os cede ou disponibiliza em “sala segura” para fins de investigação científica. Há literalmente “muito caminho a fazer”, principalmente para os investigadores afiliados a instituições de ensino superior localizadas fora de Lisboa, que pretendam manter agenda de investigação em Estatística Educacional sobre a realidade portuguesa.

## Referências

- Bethlehem, J. G., Keller, W. J., & Pannekoek, J. (1990). Disclosure control of microdata. *Journal of the American Statistical Association*, 85(409), 38–45. <https://doi.org/10.1080/01621459.1990.10475304>
- Bird, S. M., Sir David, C., Farewell, V. T., Harvey, G., Tim, H., & Peter C., S. (2005). Performance indicators: good, bad, and ugly. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 168(1), 1–27. <https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2004.00333.x>
- Blien, U., Wirth, H., & Muller, M. (1992). Disclosure risk for microdata stemming from official statistics. *Statistica Neerlandica*, 46(1), 69–82. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9574.1992.tb01327.x>
- Cordeiro, A. M. (2019). GDPR Implementation Series · Portugal: A Brief Overview of the GDPR Implementation. *European Data Protection Law Review*, 5(4), 533–536. <https://doi.org/10.21552/edpl/2019/4/12>
- Dalenius, T. (1986). Finding a needle in a haystack. *Journal of Official Statistics*, 2(3), 329–336.
- Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC). (2023). *75 anos Estatísticas Educação Portugal*. DGEEC. <https://www.dgeec.mec.pt/np4/1535.html>
- European Commission. (2016). *General Data Protection Regulation (GDPR)*. <https://gdpr-info.eu/>
- Ferrão, M. E. (2020). Statistical methods in recent higher education research. *Journal of College Student Development*, 61(3), 366–371. <https://doi.org/10.1353/csd.2020.0033>
- Ferrão, M. E. (2022a). Faltam professores! E agora?... *Jornal de Letras - Educação*, 1357(15 de Junho). <https://loja.trustinnews.pt/produto/jornal-de-letras-edicao-1347/>
- Ferrão, M. E. (2022b). Por que faltam professores. Inércia venceu evidência de uma década. *Público*, Edição digital. <https://www.publico.pt/2022/05/26/opiniao/opiniao/faltam-professores-2007594>
- Foley, B., & Goldstein, H. (2012). *Measuring success: League tables in the public sector* (British Ac). British Academy.
- Giuseppe Munda, Albrecht, D., Becker, W., Havari, E., Listorti, G., Ostlaender, N., Paruolo, P., Saisana, M., & Contributors: (2020). The use of quantitative methods on the policy cycle. In *Science for Policy Handbook* (pp. 207–222). Joint Research Centre (JRC).
- Goldstein, H. (1997). Methods in school effectiveness research. *School Effectiveness and School Improvement*, 8(4), 369–395. <https://doi.org/10.1080/0924345970080401>
- Goldstein, H. (1998). *Models for reality: New approaches to the understanding of educational processes*. UoL-Institute of Education Publications. <https://www.bristol.ac.uk/media-library/sites/cmm/migrated/documents/models-for-reality.pdf>
- Goldstein, H. (2011). *Multilevel statistical models (4th ed.)*. Wiley.
- Goldstein, H. (2017). Multilevel modelling for educational data. In *The BERA/SAGE Handbook of Educational Research* (pp. 895–912). SAGE Publications.
- Goldstein, H., & Spiegelhalter, D. (1996). League tables and their limitations: Statistical issues in comparisons of institutional performance. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 159, 385–443. <http://www.jstor.org/pss/2983325>
- Gray, J., Diamond, I., & Steele, F. (2020). Harvey Goldstein 30 October 1939 - 9 April 2020. *Biographical Memoirs of Fellows of the British Academy*, XIX, 357–376. <https://www.thebritishacademy.ac.uk/documents/2681/19-Memoirs-16-Goldstein.pdf>
- Greenberg, B. V., & Zayatz, L. V. (1992). Strategies for measuring risk in public use microdata files. *Statistica Neerlandica*, 46(1), 33–48. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9574.1992.tb01325.x>
- Hand, D. J. (2018). Statistical challenges of administrative and transaction data. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A: Statistics in Society*, 181(3), 555–605. <https://doi.org/10.1111/rssa.12315>
- Josephson, E. (1970). Resistance to community surveys. *Social Problems*, 18(1), 117–129.
- Keller-McNulty, S. (2007). From data to policy. *Journal of the American Statistical Association*, 102(478), 395–399. <https://doi.org/10.1198/016214507000000275>
- Morganstein, D., & Wasserstein, R. (2014). ASA Statement on Value-Added Models. *Statistics and Public Policy*, 1(1), 108–110. <https://doi.org/10.1080/2330443X.2014.956906>
- OECD. (2008). *Measuring improvements in learning outcomes: Best practices to assess the value-added of schools*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264050259-en>
- Plewis, I. (1997). Terminology and definition in multilevel models analysis. *Multilevel Modelling*

*Newsletter*, 9(1), 2–4.

- Ribeiro, N., & Menezes, I. (2017). A investigação em Ciências da Educação em Portugal nos últimos 30 anos: Evoluções, tendências e tensões vistas a partir das teses de doutoramento. In *Estado da Educação 2016* (pp. 234–252). Conselho Nacional de Educação.
- Scriven, M. (2008). The concept of a transdiscipline and of evaluation as a transdiscipline. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation*, 5(10), 65–66.
- Shlomo, N., & Goldstein, H. (2015). Editorial: Big data in social research. *Journal of the Royal Statistical Society, A*, 178, 787–790.
- Skinner, C. J. (1992). On identification disclosure and prediction disclosure for microdata. *Statistica Neerlandica*, 46(1), 21–32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9574.1992.tb01324.x>
- Tatsuoka, M. M. (2006). Educational Statistics. In S. Kotz, N. Balakrishnan, C. B. Read, & B. Vidakovic (Eds.), *Encyclopedia of Statistical Sciences* (pp. 1869–1875). Wiley-Interscience. <http://www.mrw.interscience.wiley.com/ess>
- Tight, M. (2013). Discipline and methodology in higher education research. *Higher Education Research & Development*, 32(1), 136–151. <https://doi.org/10.1080/07294360.2012.750275>





# Educação Estatística: missão desafiante

João A. Branco, [jbranco1802@gmail.com](mailto:jbranco1802@gmail.com)

*Departamento de Matemática  
Instituto Superior Técnico  
Universidade de Lisboa*

## Notas sobre Educação Estatística

Num sentido lato podemos dizer que Educação é a aquisição de conhecimentos e capacidades que facilitam a integração dos indivíduos nas sociedades que o tempo vai continuamente construindo. Há um vasto número de tipos e categorias de Educação, podendo falar-se, por exemplo, de Educação formal e não formal, Educação primária e Educação superior. E se considerarmos a área de actividade podemos mencionar a Educação científica, religiosa, matemática, a Educação física e tantas outras. Talvez a Educação física tenha sido a primeira forma de educação uma vez que os seus princípios e capacidades inerentes foram sendo requeridos para que o homem primitivo se defendesse dos perigos envolventes e fosse bem sucedido na procura de alimentos necessários à sua sobrevivência.

A Educação estatística chegaria a seu tempo, quando o próprio conceito de estatística amadureceu e a sociedade em evolução sentiu a sua falta para o bom funcionamento das instituições e para permitir a integração dos indivíduos em novas dinâmicas colectivas.

Branco (2000) descreve de forma breve “O nascimento do Ensino da Estatística e a sua generalização” destacando o papel do ISI (Internacional Statistical Institute) que desde cedo se preocupou com a Educação estatística chegando, quando estiveram reunidas condições, a constituir uma Comissão para a educação, em 1948, que foi mais tarde, em 1991, substituída por uma nova Associação do ISI, a IASE (International Association for Statistical Education). Neste período de mais de 40 anos deram-se passos definitivos para implantar a desejada Educação estatística: actividades de grupos de trabalho levaram a dinamizar o ensino da estatística o que resultou na criação das conferências sobre o ensino da estatística, ICOTS (International Conference on Teaching Statistics) iniciadas em 1982, com realização de 4 em 4 anos. Vere-Jones (1995) apresenta em detalhe os desenvolvimentos ocorridos no referido período. Mas foi o aparecimento da IASE que veio dar um forte e continuado impulso ao desenvolvimento e divulgação internacional da Educação estatística. A página da IASE (<https://iase-web.org/>) mantém uma lista de valiosas actividades em prol da educação estatística: notícias, conferências, outras reuniões e encontros, e publicações sobre o tema. Esta volumosa informação permite acompanhar a evolução da Educação estatística desde o passado até ao presente e perceber quais são as tendências actuais que eventualmente moldarão o futuro. Quanto à prática da Educação estatística, ela surge por volta dos anos 50 do século passado e curiosamente a estatística começa por ser apresentada em cursos de pós-graduação e cursos de treino e formação para utilizadores interessados na sua aplicação. Posteriormente foi introduzida nos cursos de licenciatura e de seguida, de forma progressiva, mas por vezes precária, no ensino secundário e nos graus mais iniciais do ensino. No final desse século a estatística era ensinada em todos os graus do sistema educativo português, em que isso faz sentido, à excepção do primeiro ciclo do ensino básico que viria a ser incluído no sistema em 2007.

Para chegar até aqui, professores, decisores e outros colaboradores do processo terão tentado pensar nos modelos possíveis e escolhido os de maior credibilidade, tendo em atenção a novidade e a importância do empreendimento. Montado o esquema, depois de tantos anos de árduo labor repleto de tentativas e ensaios experimentais, muitas vezes de funcionamento contingente, passou a ser fundamental acompanhar o seu andamento e monitorizar o seu desenvolvimento. Uma das primeiras tentativas de avaliação do resultado deste movimento foi a realização de uma sessão de debate sobre o “Ensino da

Estatística” constante do I Congresso Anual da Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE) que teve lugar no Hotel Golf Mar, no Vimeiro, em 1993. O debate estendeu-se tanto ao ensino nas escolas como nas universidades pois a estatística estava a ser implantada quase em paralelo nas duas áreas de estudo. Os intervenientes no debate destacaram o valor e a importância da estatística considerando essencial a sua introdução nos programas dos vários níveis de ensino. Passados alguns anos de experiência acumulada do ensino e aprendizagem da estatística no ensino básico e secundário sentiu-se a necessidade de fazer uma apreciação e reflexão sobre os resultados alcançados. Esta preocupação acabou por se materializar na realização, de um frutuoso encontro, no ano 2000, sobre “Ensino e Aprendizagem da Estatística”. Foram contemplados todos os graus de ensino mas a ênfase centrou-se em questões relevantes sobretudo no ensino básico e secundário. Porque devemos ensinar estatística e quais os programas a seguir nos vários graus de ensino, como devemos ensinar para que os alunos aprendam mais facilmente, qual a formação que os professores devem ter para ensinar estatística de forma eficaz, são algumas das questões referidas por vários participantes do encontro. Foram igualmente enumeradas as dificuldades sentidas na condução deste processo de ensino e aprendizagem e deixadas recomendações com vista a superar esses obstáculos (Turkman e Ponte, 2000). Este encontro marca um ponto altamente significativo do interesse pela problemática do Ensino e aprendizagem da estatística, revelado pelo inesperado grande número de participantes, pela variedade de tópicos abordados e pelo suporte das mais destacadas instituições do panorama português, naquela data (ver Referências), com interesse nestas matérias. Uma das referidas instituições foi a SPE e é justo incluir nestas notas o meu apreço por dois dos seus colaboradores mais atentos aos problemas do ensino da estatística: i) a Professora Maria Eugénia Graça Martins pela sua contribuição em prol do ensino e aprendizagem da estatística no ensino pré-universitário no nosso país. O seu envolvimento manifestou-se logo que a SPE começou a laborar de forma regular no início dos anos 90, a princípio de maneira espontânea e esporádica como representante da SPE em Comissões de Acompanhamento de programas curriculares e programas de formação de professores e mais tarde como Coordenadora da Comissão Especializada de Educação, criada no seio da SPE, com o objectivo de aconselhar e acompanhar os desenvolvimentos desta temática. A Eugénia tem desenvolvido com elevação, ao longo de mais de 30 anos, de maneira abnegada e apaixonada uma actividade de continuada vigilância que nos parece ter sido vital no processo de implantação da estatística no ensino básico e secundário e ter também contribuído de forma valiosa para o bom desempenho das actividades da SPE, ii) e não posso esquecer também o Professor Fernando Rosado, entusiasta participante de conferências ICOTS, por programar para o tema central do Boletim da SPE, a questão do ensino da estatística que, ao aparecer em vários números, desperta interesse e mostra preocupação em relação a uma matéria que é fundamental colocar à discussão para bem da disciplina e do seu progresso.

E agora, decorridos mais de 20 anos depois do prometedor encontro realizado no ano 2000, é importante perceber quais foram os efeitos das recomendações, então avançadas, conjuntamente com o continuado labor e experiências de ensino nas salas de aula. Uma coisa é certa, decisores, professores, formadores e educadores continuaram atentos ao evoluir do processo, como se constata pela implementação de um Ajustamento do Programa de Matemática do Ensino Básico em 2007 e mais recentemente pela homologação das Novas Aprendizagens Essenciais de Matemática, primeiro no Ensino Básico (2021) e depois no Ensino Secundário (2023). Presumivelmente estas alterações surgem em consequência dos resultados produzidos pela actuação do modelo anterior e em possíveis mudanças das suas condições iniciais, num mundo em constante evolução. E certamente ainda por influências de estudos sobre Educação estatística que começaram a desenvolver-se a partir do final do século XX (Vere-Jones, 1995). O interesse de investigadores, muitos deles oriundos das áreas da educação, tem sido enorme, conduzindo a uma explosão da produção científica e a elevar a Educação estatística ao estatuto de área de estudo autónoma (Zieffer, A. et al., 2018). Os argumentos desta linha de pensamento passam por considerar que o foco da actividade do ensino e aprendizagem da estatística deve centrar-se na aquisição de literacia estatística, em ensinar a pensar estatisticamente (pensamento estatístico) e em raciocinar estatisticamente (raciocínio estatístico). Parece bem, só que estes conceitos são complexos, difíceis de compreender e de operacionalizar, embora constituam campo fértil para cultivar investigações que muitos gostam de realizar, mas que nem todos apreciam:

*The desire to imbue students with "statistical thinking" has led to the recent upsurge of interest in incorporating real investigations into statistics education. However, rather than being a precisely understood*

*idea or set of ideas, the term "statistical thinking" is more like a mantra that evokes things understood at a vague, intuitive level, but largely unexamined. Statistical thinking is the statistical incarnation of "common sense". (Wild and Pfannkuch, 1999)*

Aqueles objectivos podem ser alcançados substituindo o antigo método passivo de ensinar, em que os alunos ouvem, mas não participam, por uma actividade dinâmica em que os alunos têm oportunidade de colaborar com os colegas e com o professor, sentindo e vivendo os seus dados, querendo saber como e porque foram obtidos, observando o conjunto, notando diferenças e semelhanças, fazendo perguntas, imaginando caminhos para chegar a respostas. A seguir vêm os métodos a aplicar para tratar os dados. E depois observam-se e discutem-se os resultados e finalmente escrevem-se e transmitem-se as conclusões. Neste processo o aluno está a usar o raciocínio de forma crítica e no fundo a fazer nascer o pensamento estatístico. Isto é, o aluno aprende estatística fazendo estatística. Os meios tecnológicos de hoje dão-lhe a liberdade para conduzir o seu estudo de forma mais variada e possivelmente mais arrojada, e para que o sucesso aconteça basta que haja um professor competente que vigia e controla toda a actividade na sala de aula.

### **Reflexões a fazer e motivação a crescer**

Depois de mais de duas décadas de funcionamento do ensino da estatística nas escolas será que a estatística subiu de estatuto na consideração dos professores e alunos, e já não é tanto i) a matéria que será trabalhada na aula se houver tempo disponível ii) a matéria que quando usada de forma abusiva nos permite mentir à vontade, iii) a matéria que alguns alunos pensam que é matemática e outros detestam porque não percebem o que é nem entendem qual o objectivo do seu estudo? Há sinais que sugerem que a aceitação e a credibilidade da estatística ao nível do ensino nas escolas está a subir e o envolvimento dos professores consolidado. Também a visibilidade da estatística na sociedade aumentou de forma substancial. Recorde-se o que aconteceu com a pandemia covid19. Muitos nem sabiam que ela, a estatística, existia mas todos os dias ela aparecia nos seus ecrãs para dar notícias da evolução pandémica. O mesmo se passa neste momento, 2023, quando ela nos vem dar informações de como vai a inflação e de como vão os negócios imobiliários, da energia e das perturbações climáticas. Estas mudanças de panorama levam a considerar que seria útil tornar a organizar novos encontros de especialistas para novos debates e reflexões nos moldes do encontro realizado no ano 2000. A SPE poderia tomar a iniciativa dessa organização.

Após a reflexão que estas breves notas vieram incentivar considera-se que a motivação dos alunos é um factor de grande relevância para o sucesso do ensino e aprendizagem da estatística. Está nas mãos do professor usar expedientes catalisadores, para a melhoria da motivação, destacando, entre muitos outros aspectos: i) a variabilidade, que é a razão de ser da estatística e que ela existe em todo o lado e em todas as actividades, que deve ser revelada por meio de exemplos interessantes, e que ajudem a despertar a universalidade da presença da estatística e em consequência a indispensabilidade do seu estudo, ii) salientar que o objectivo da estatística é analisar dados, tendo em vista o uso dos resultados da análise para tomar decisões, essenciais para a vida das pessoas e a actividade das instituições, iii) explicar que a estatística permite fazer previsões sobre os mais variados fenómenos e actividades, nas finanças, no clima, no desporto e na saúde, e ilustrar com exemplos atraentes que possam interessar aos alunos, iv) usar exemplos históricos relativos à criação de um método estatístico novo ou à contribuição de um destacado estatístico, para o desenvolvimento da disciplina, v) organizar as aulas de forma a cativar os alunos, formando grupos de trabalho e propondo projectos que se possam realizar nas aulas.

A estatística enraíza actividades essenciais que nos ajudam a participar e compreender a vida moderna. O recurso à estatística tornou-se indispensável para o bom funcionamento dessas actividades. A estatística acompanha cada um de nós desde o berço até à cova. Está presente para registar o dia em que aparecemos neste mundo, nunca se esquece de repetir o trabalho no dia da nossa partida e sabe-se lá quantos desgostos e quantas alegrias nos dá ao longo da vida. Mas o seu interesse não é apenas por cada um de nós, a estatística também vigia e controla toda a humanidade, como se pode inferir da seguinte frase atribuída a Adolph Quetelet, matemático, astrónomo e estatístico do século XIX, e um dos fundadores da Royal Statistical Society:

*The statistician keeps his finger on the pulse of humanity, and gives the necessary warning when things are not as they should be.*

### **Referências:**

- Branco, J. (2000). Estatística no Secundário: O ensino e os seus problemas. In C. Loureiro, F. Oliveira & L. Brunheira (eds.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística – Associação de Professores de Matemática – Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pp.11-30.
- Turkman, M. A. A. e Ponte, J. P. (2000). Introdução. In C. Loureiro, F. Oliveira & L. Brunheira (eds.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística – Associação de Professores de Matemática – Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pp. 5-9.
- Vere-Jones, D. (1995). The coming of age of statistical education. *International Statistical Review*, **63**, 1, 3-23.
- Wild, C. J. and Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, **67**, 3, 223-265.
- Zieffer, A., Garfield, J. and Fry, E. (2018). What is Statistics Education ? In Zvi, D., Markar, K. and Garfield, J. (eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education*. Springer, pp. 37-70.



## Ensino da Estatística para todos em 2030

Jaime Carvalho e Silva, [jaimecs@mat.uc.pt](mailto:jaimecs@mat.uc.pt)

*Departamento de Matemática, Universidade de Coimbra*

Na nossa época ninguém pode ignorar os dados numéricos ou gráficos com que somos constantemente confrontados. Por exemplo, na coluna do Provedor do Leitor do jornal “Público” do dia 14 de outubro de 2023 o tema em discussão é “Sondagens, fichas técnicas e fiabilidade”. O problema levantado por um leitor a que o Provedor tenta responder, tem a ver com “o grau de representatividade de um inquérito cuja taxa de resposta” é apresentada como sendo de 26%. O leitor questiona se se pode confiar numa sondagem destas.

Por altura das eleições, em todos os países são apresentadas sondagens, que tentam antecipar o resultado das eleições e frequentemente não conseguem atingir esse objetivo declarado. Por exemplo, na sequência de eleições em Inglaterra em 2015, o jornal “Público” apresentou o título “Como é que as sondagens no Reino Unido puderam estar tão erradas?” (8-5-2015); e esclarecia que “todas as sondagens sobrestimaram o voto nos trabalhistas e liberais e fizeram o contrário com os conservadores”; efetivamente o número de deputados previsto para os conservadores por uma dessas sondagens foi de 276 deputados e acabaram por obter 331. Poderemos confiar nas sondagens?

Como é que um cidadão comum deve reagir perante informações deste tipo?

### **Bento de Jesus Caraça e José Sebastião e Silva**

Este é um problema do nosso tempo, mas não é totalmente novo.

Já em 1942 Bento de Jesus Caraça (1901-1948), a propósito de uma discussão sobre o acesso ao ensino superior, criticava a falta de preparação que os alunos obtinham no ensino secundário e defendia dois princípios. O primeiro, que não surpreende se pensarmos que Bento de Jesus Caraça é autor de “A Cultura integral do indivíduo, problema central do nosso tempo” e foi o fundador da monumental Biblioteca Cosmos (que entre 1941 e 1948 publicou 145 volumes), defende que “**O ensino secundário deve ser para todos** e não se deve submeter às necessidades de nenhuma futura profissão em particular.” O ensino para todos a nível do ensino secundário só foi conseguido há poucos anos com a extensão da escolaridade obrigatória até ao final do ensino secundário. O segundo princípio diz respeito ao que se deveria ensinar. Para Bento de Jesus Caraça deveriam ser ensinados aqueles temas que têm “na vida contemporânea uma importância tal que devem ser **ensinados a todos**”; dentre esses temas, então ausentes dos programas, cita: a noção de probabilidade, rudimentos da estatística, tábuas de mortalidade, o manejo da régua de cálculo e da máquina de calcular, e as aproximações no cálculo numérico.

Cerca de 15 anos mais tarde José Sebastião e Silva (1914-1972) defendia que “há um mínimo de elementos de estatística que se impõe dar no ensino secundário, em anos futuros, se não quisermos ficar lamentavelmente atrasados em relação a outros países.” E para o programa experimental que decorreu no ensino secundário nos anos sessenta e setenta do século passado escreveu um “Compêndio de Matemática” onde havia um capítulo intitulado “Introdução à Estatística e ao Cálculo das Probabilidades” de que um dos parágrafos era dedicado à “Aplicação da probabilidade no cálculo de seguros”.

Apesar destas ideias, só com a Reforma Educativa de Roberto Carneiro no princípio dos anos noventa do século passado a Estatística passou a ocupar espaço no currículo oficial do Ensino Básico e do Ensino Secundário.

## **Que ensinar em 2030?**

Quais os temas que “na vida contemporânea” do século XXI “têm uma importância tal que devem ser ensinados a todos”?

O projeto da OCDE designado por “The Future of Education and Skills 2030” tenta responder exatamente a esta questão: “What knowledge, skills, attitudes and values will today's students need to thrive and shape their world” (OECD, 2018). O relatório final do projeto ainda não foi publicado, mas um dos estudos integrado no projeto, o “Mathematics Curriculum Document Analysis (MCDA)” defende que

The world in which we now live has become increasingly complicated, not just in terms of artificial intelligence (AI), computers, robotics and other forms of technology, but in terms of the ways in which we acquire the knowledge we need to live, work and respond to the complicated issues that now confront the world's population (Schmidt et al., 2022, p. 6).

Em face destes novos desafios identificados, o investigador William H. Schmidt e a sua equipa defendem que se deve incluir no ensino da Matemática, além de aspetos mais formais, aspetos que usualmente se designam por literacia matemática para os cidadãos melhor entenderem o mundo à sua volta. E especificam que a literacia matemática deve incluir

(...) knowledge of statistical procedures and statistical reasoning (based primarily on probability) that is increasingly more important in making informed decisions related to both the world of work as well as to personal decisions about health, family finances, schooling options, and filing tax returns, but also societal issues such as climate change, inflation rates, income tax policies and country budgets (Schmidt et al., 2022, p. 6).

Novos relatórios têm sido produzidos por diferentes instâncias internacionais. Recentemente foi publicado pela UNESCO o relatório “MATHEMATICS FOR ACTION - Supporting Science-Based Decision-Making”. Aí podemos ler que

A growing range of mathematical models are enabling us to analyse the extent to which natural phenomena and those we have engendered ourselves will affect how we live and whether we manage to sustain our increasingly fragile environment (Dhersin et al., 2022, p. XV).

No que diz respeito ao objetivo sustentável nº 4 das Nações Unidas sobre a Educação, afirma-se que tem de incluir o ensino da Matemática, pois este desenvolve a capacidade de resolver problemas e de análise crítica, sendo necessário para lidar com os desafios matemáticos da vida de todos os dias, além de formar matemáticos e cientistas; uma dificuldade é que será preciso formar mais professores de Matemática, devido à escassez que afeta muitos países, para atingir estes objetivos. A preocupação de ligação da disciplina de Matemática com o mundo que nos rodeia é cada vez mais patente sendo que o referido relatório da UNESCO defende que a Matemática está presente de forma mais ou menos direta em todos os objetivos do desenvolvimento sustentável das Nações Unidas (Dhersin et al., 2022).

## **Grupo de Trabalho de Matemática**

O Grupo de Trabalho de Matemática, que teve a honra de coordenar, foi constituído em 2018 por despacho do Secretário de Estado da Educação João Costa (Despacho n.º 12530/2018) para “proceder à análise do fenómeno do insucesso, tendo em vista a elaboração de um conjunto de recomendações sobre a disciplina de Matemática — ensino, aprendizagem e avaliação”.

O Grupo de Trabalho entregou o seu relatório intitulado “Recomendações para a Melhoria das Aprendizagens dos Alunos em Matemática”, que foi publicado na página da Direção Geral da Educação (DGE) em outubro de 2020:

<http://www.dge.mec.pt/noticias/recomendacoes-para-melhoria-das-aprendizagens-dos-alunos-em-matematica-0>

Este relatório esteve em discussão pública entre o verão e o outono de 2019, tendo sido recebidos 85 pareceres e contributos, assinados em nome individual, por grupos de professores e por entidades. Foram também levadas a cabo reuniões públicas abertas, em várias escolas do país, assim como reuniões com diversas entidades onde esteve incluída a Sociedade Portuguesa de Estatística (esta reunião decorreu na DGE em 24 de janeiro de 2020).

A versão final do relatório das “recomendações” analisou o ensino da Matemática em Portugal nos últimos 30 anos, assim como os estudos internacionais em que Portugal participou. Também analisou o ensino da matemática em vários países, como os EUA, Finlândia, Singapura e Estónia. Igualmente tentou pensar as necessidades futuras relativas à educação matemática a partir de vários relatórios internacionais. Dois dos relatórios que foram estudados foram produzidos pela Associação Americana de Estatística (ASA) sob a coordenação de Christine A. Franklin, embaixadora de Estatística para o nível K-12 da ASA. Nas Recomendações são transcritos dois extratos dos relatórios da ASA:

“Num mundo cada vez mais orientado pelos números, a literacia estatística está a tornar-se uma competência essencial, não apenas para investigadores que realizam análises estatísticas formais, mas para os cidadãos informados tomarem decisões todos os dias baseadas em dados. Seja para seguir a cobertura mediática dos eventos correntes, tomar decisões financeiras, ou avaliar riscos de saúde, a capacidade de processar informação estatística é crítica para navegar na sociedade moderna.” (Franklin et al., 2015, p. 1)

e

“Todos os estudantes que concluírem o Ensino Secundário devem ser capazes de usar raciocínios estatísticos sólidos para, de forma inteligente, lidarem com os requisitos de cidadania, emprego, e família e ficar preparados para uma vida saudável, feliz e produtiva.” (Franklin et al., 2007, p. 1)

O relatório das “recomendações” inclui 22 recomendações organizadas em quatro domínios: o currículo de Matemática, as dinâmicas de desenvolvimento curricular, a avaliação do desempenho dos alunos e a formação de docentes. As recomendações do relatório para o currículo de Matemática incluem a necessidade premente de elaboração de um novo currículo de Matemática para toda a escolaridade obrigatória, da responsabilidade de uma equipa com perfil adequado; esse novo currículo de Matemática deverá reger-se por princípios estruturantes, ter diversas finalidades, dirigir-se a todos os alunos, focar-se em conteúdos relevantes, dar ênfase à compreensão matemática e promover experiências matemáticas significativas, acrescendo a necessidade do reconhecimento da importância da existência de práticas de avaliação formativa que contribuam efetivamente para a aprendizagem em Matemática.

### **Novas Aprendizagens Essenciais para as disciplinas de Matemática**

Na sequência das “Recomendações para a Melhoria das Aprendizagens dos Alunos em Matemática”, o Ministério da Educação criou três grupos de trabalho para operacionalizar as recomendações relativas ao currículo de Matemática. Por uma questão de concisão, aqui irei referir-me sobretudo ao que fez o Grupo de Trabalho da Revisão Curricular das Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Secundário (RCAEMES), grupo que teve a honra de também coordenar:

<https://www.dge.mec.pt/noticias/projeto-aprendizagens-essenciais-de-matematica>

Foram produzidos novos programas (sob a forma de Aprendizagens Essenciais) para as disciplinas de Matemática A, Matemática B (Matemática Aplicada às Artes Visuais) e para os módulos de Matemática do Ensino Profissional. Não foram produzidos novos programas para Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS) e para o programa de Matemática das Escolas Artísticas especializadas por não se ter considerado necessário introduzir alterações.

As propostas iniciais dos programas estiveram em consulta pública entre junho e setembro de 2022, tendo sido promovidas reuniões públicas abertas e presenciais em escolas, e reuniões a distância dedicadas a cada um dos programas. Entre setembro e outubro foram realizadas reuniões de trabalho, a

distância, com diversas entidades, onde mais uma vez esteve incluída a Sociedade Portuguesa de Estatística (em reunião que decorreu a 9 de setembro de 2022).

O programa de Matemática A inclui três anos de escolaridade contendo os seguintes temas em cada ano:

10º ano	11º ano	12º ano
Modelos matemáticos para a cidadania (eleições, partilha, finanças) Estatística Geometria Sintética no Plano Funções Geometria Analítica no plano e no espaço	Geometria (trigonometria, produto escalar) Matemática Discreta (contagem, sucessões, progressões) Funções (cúbicas e quárticas, racionais, cálculo diferencial)	Números complexos Probabilidade Funções (exponencial, logarítmica, funções deriváveis, resolução aproximada de equações) Tema opcional (inferência estatística, primitivas, matrizes)

O programa de Matemática A aponta para a formação de indivíduos matematicamente competentes pois no mundo contemporâneo enfrentam desafios nos quais o conhecimento matemático adquire um papel essencial, poder matemático esse que deve ser parte integrante da educação de todos os cidadãos, incluindo conhecimentos e capacidades que os jovens transportarão não só para a sua vida profissional, mas também para a sua vida pessoal e social.

Todos os programas agora revistos se iniciam com uma componente onde se evidenciam os modelos matemáticos envolvidos em aspetos da cidadania facilmente identificáveis na vida corrente. Pretende-se captar a atenção e o interesse dos alunos para que iniciem os estudos secundários de forma empenhada. Saliente-se que a componente básica de Estatística incluindo medidas de localização e dispersão, assim como a correlação linear, está presente em todas as cinco disciplinas antes referidas, tanto nas três alteradas como nas duas não alteradas.

Na disciplina de MACS existe desde o seu início (2001) um capítulo de Probabilidade e também um de introdução à Inferência Estatística onde se pretende que os alunos fiquem a “saber fazer uma leitura adequada da informação veiculada pela comunicação social quando apresentam resultados de sondagens, na forma de intervalos de confiança”. Como a disciplina de MACS tem sido muito bem-sucedida, entendeu-se que um capítulo idêntico de introdução à Inferência Estatística poderia ser oferecido em opção no 12º ano de Matemática A.

De entre os módulos de Matemática do Ensino Profissional também existe um módulo de introdução à Inferência Estatística e um módulo de Probabilidade.

No programa de Matemática A existe ainda a indicação de os alunos no 10º ano aprofundarem o estudo de Estatística com um trabalho de projeto a desenvolver ao longo do ano, ocupando um total de cinco aulas. Este trabalho de projeto pode incidir sobre diferentes temas, dependendo das opções de cada professor.

### Implementação das novas AE

As novas Aprendizagens Essenciais (AE) das três disciplinas serão generalizadas em 2024/2025 no 10º ano de escolaridade e nos anos seguintes para os restantes anos de escolaridade. As novas AE já estão a ser aplicadas em turmas piloto em 22 escolas, apoiadas pelo grupo de trabalho RCAEMES. Estão a ser produzidos e testados novos materiais para usar na sala de aula, que possam ser distribuídos de forma generalizada, acompanhados de comentários sobre a sua aplicação.

Já terminou uma primeira fase de formação de professores onde também foram convidados a participar os autores de manuais escolares indicados pelas editoras. Está a decorrer uma segunda fase de formação para abranger um número ainda maior de professores. Muitos recursos anteriormente existentes continuam a ser relevantes, como as brochuras editadas pelo Ministério da Educação entre 1997 e 1999, ou os recursos constantes da excelente página ALEA. O RECAEMES está a trabalhar na produção de novos materiais de apoio e na identificação de materiais já publicados cuja utilização possa ser útil a professores e alunos.



## Conclusão

Precisamos de formar mais e melhores professores de Matemática, de produzir materiais de apoio a professores e alunos, de dinamizar iniciativas que incentivem e desenvolvam o interesse e o gosto pela Matemática.

As diversas disciplinas de Matemática do Ensino Secundário ainda não abrangem todos os alunos a frequentar o Ensino Secundário; espero que lutemos juntos para que a **Matemática para Todos** seja uma realidade a curto prazo no Ensino Secundário, com uma preocupação forte de formar todos os alunos na **Literacia Matemática**, incluindo necessariamente a **Literacia Estatística**.

Muito trabalho nos espera.

## Referências

- Dhersin, J. S., Kaper, H., Ndifon, W., Roberts, F., Rousseau, C., & Ziegler, G. M. (Eds.). (2022). Mathematics for action: supporting science-based decision-making. UNESCO.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Schaeffer, R. (2007). Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report. Alexandria, VA: American Statistical Association. Obtido de [https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK-12\\_Full.pdf](https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK-12_Full.pdf)
- Franklin, C., Bargagliotti, A., Case, C., Kader, G., Scheaffer, R., & Spangler, D. (2015). The Statistical Education of Teachers. Alexandria, VA: American Statistical Association. Obtido de <https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/edu-set.pdf>
- OECD (2018), The future of education and skills - Education 2030. Directorate for Education and Skills-OECD, Paris.
- Schmidt, W. H., Houang, R. T., Sullivan, W. F. & Cogan, L. S., When practice meets policy in mathematics education: A 19 country/jurisdiction case study, (Vol. 268). Paris: OECD, 2022.



# O DESENHO UNIVERSAL PARA UMA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Bruno de Sousa, [bruno.desousa@fpce.uc.pt](mailto:bruno.desousa@fpce.uc.pt)

*Professor Associado de Estatística*

*Vice-presidente da International Association of Statistics Education (IASE, <http://iase-web.org/>)  
Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade de Coimbra, CINEICC, Portugal*

O ensino de Estatística pode ser muito desafiador, independentemente de ser ensinado presencialmente, online ou num ambiente híbrido. A internacionalização dos programas educativos reúne atualmente um corpo diversificado de estudantes não só com formações muito distintas em termos de conhecimentos em Estatística, mas também diferentes culturas, línguas, género, orientação sexual, entre outros, tornando imperativo repensar o conceito de educação inclusiva e adaptar as nossas práticas de ensino de forma a chegarmos a todos os nossos alunos.

Apesar da UNESCO ter previsto que mais de 24 milhões de indivíduos, desde a educação pré-escolar até ao ensino superior, não regressariam à escola após o encerramento das escolas durante a pandemia de Covid-19 (UNESCO, 2020), Moscoviz & Evans em 2022 (Moscoviz & Evans) revelaram taxas de abandono a variarem dramaticamente entre 1% e 35%, dependendo dos níveis escolares e dos países dos estudos em análise. Factos que sublinham ainda mais a importância da educação inclusiva como forma de lutar contra as atitudes discriminatórias, promovendo o respeito pela diferença e caminhando para uma sociedade aberta à verdadeira diversidade em termos de nível socioeconómico, etnia, cultura, credos, deficiência ou indivíduos LGBTQ+.

O Desenho Universal para a Aprendizagem (UDL – *Universal Design Learning*) é uma abordagem que tem sido promovida como um ambiente de aprendizagem inclusivo e flexível que assume e integra a diversidade presente nos nossos cursos, permitindo, através do uso de múltiplas ferramentas, “agarrar” os alunos e levar a que cada um aprenda segundo diferentes metodologias e procedimentos.

CAST (*Center for Applied Special Technology*), uma organização sem fins lucrativos de investigação e desenvolvimento educacional criada em 1984, desenvolveu a estrutura geral do Desenho Universal para a Aprendizagem e respetivas diretrizes (CAST, 2018). Três princípios fundamentais fornecem a base para o UDL, nomeadamente *o Envolvimento* que representa o PORQUÊ da aprendizagem, *a Representação* para o QUE aprender e, finalmente, *a Acção e Expressão* representando o COMO aprender. Cada um destes princípios é expresso através de três diretrizes principais com vários pontos de verificação para garantir a aquisição significativa de conhecimentos, compreensão e capacidades dos alunos. *O Envolvimento* está associado com a necessidade de usar diferentes estratégias numa sala de aula diversificada para envolver os alunos através da variedade de escolhas oferecidas, reduzindo assim a sua ansiedade e recompensando os seus esforços. *A Representação* aborda a necessidade específica de fornecer aos alunos uma variedade de materiais para além dos formatos habituais fornecidos oralmente ou em papel, como por exemplo vídeos, sites ou objetos táteis que promovam a acessibilidade entre alunos com diferentes necessidades. *Ação e Expressão* visa fornecer formas alternativas para os alunos demonstrarem o que aprenderam e que vão para além dos tradicionais testes escritos e relatórios.

Flood e Banks (2021) chamaram a atenção para a complexidade das muitas diretrizes e das diferentes representações dos três princípios do UDL, criando uma possível barreira para a adoção e compreensão das vantagens do UDL. Adicionalmente também constatam a abundância de trabalhos de investigação sobre os princípios da neurociência na origem do UDL e sobre as vantagens do uso desta

abordagem num ambiente de ensino inclusivo, mas a maioria desses trabalhos concentrou-se mais na formação e na prática dos professores, em vez de examinar os resultados dos alunos.

Numa meta-análise de King-Sears et al. (2023) sobre o desempenho dos alunos que receberam um ensino UDL, dos 12.454 artigos originais, apenas 20 artigos atenderam aos critérios de inclusão que foram: investigação original realizada em inglês, desenho experimental com grupos de tratamento e controlo (incluindo estudos experimentais verdadeiros e estudos quase-experimentais), medição do desempenho dos alunos, dados disponíveis para cálculos do tamanho do efeito e UDL aplicado de forma intencional e proativamente. Os 20 artigos selecionados são bastante diversificados em termos de áreas e níveis de ensino onde foram aplicados, sendo a maioria dos estudos (14) realizados por professores do ensino básico e secundário, com um estudo em matemática (7º ano) e nenhum em Estatística. Os resultados mostraram uma melhoria moderada no desempenho académico dos alunos em ambientes instrucionais baseados no UDL em comparação com os ambientes de sala de aula tradicionais. No entanto, estas diferenças eram de diferentes níveis quando se comparavam alunos adultos com alunos do nível escolar pré-universitário, alunos com e sem deficiência, e diferentes áreas de conhecimento a que foram aplicados. O estudo também concluiu que o UDL era mais benéfico para os alunos quando esta abordagem era feita em grupos de menores dimensões.

Nieminen e Pesonen (2020), no contexto de um curso de graduação em Matemática, abordam as lutas e o abandono que os alunos com deficiência enfrentam na educação matemática. Estes autores também identificam como uma barreira ao processo de aprendizagem os métodos tradicionais expositivos e não interativos de ministrar aulas na área de Matemática – que parece ser ainda uma prática atual. Neste estudo, eles criaram um modelo de curso para graduação em matemática apoiado nos princípios do UDL. Ao introduzir uma variedade de opções, como materiais em duas línguas diferentes, construção de mapas conceituais sobre relações de conceitos, fóruns de discussão anónimos, *feedback* de tarefas de autoavaliação, salas de aula invertidas, feedback sobre tarefas matemáticas e possibilitar a revisão destas tarefas, entre muitas outras, demonstrou ser um sucesso entre os alunos. No entanto, ao abordar as necessidades dos três alunos com deficiência que participaram do estudo, uma preocupação comum a todos eles foi o isolamento que esses alunos vivenciaram no processo de aprendizagem. Algumas das ferramentas sociais digitais não eram adequadas às suas necessidades, criando uma barreira para uma maior integração destes alunos. Pelo que, a devida consideração desta dimensão em futuras propostas de ambientes UDL não deve ser esquecida. Por fim, os autores defendem com convicção a necessidade de o UDL estar alinhado com o modelo social da deficiência.

Scanlon et al. (2018) argumentam que o sucesso de um curso que utiliza os princípios do UDL na abordagem das necessidades de um corpo diversificado de alunos depende muito da nossa capacidade e conhecimento como educadores para preparar um desenho de curso com os princípios vanguardistas do UDL. O recente estudo qualitativo de Sanderson et al. (2022) com 35 docentes dos departamentos de Ciência da Computação e Engenharia revelou uma falta de compreensão da maioria dos participantes relativamente às barreiras digitais e tecnológicas. A maioria dos participantes, desconhecia qualquer tipo de legislação quanto às diretrizes relativas ao Desenho Universal. O estudo concluiu também que as soluções para a falta de acessibilidade dos materiais digitais só foram fornecidas nos casos mais simples e óbvios. O estudo concluiu assim a urgência das instituições de ensino superior oferecem formação nesta área para promoverem uma experiência educativa mais inclusiva.

Embora as aplicações do UDL à Matemática sejam raras e provavelmente inexistentes em Estatística, a integração dos seus princípios nos planos de curso procura criar um ambiente único, inclusivo e flexível no processo de aprendizagem. O sucesso desta abordagem parece estar ligado ao planeamento cuidadoso de cada aula com antecedência, tendo em consideração a diversidade dos alunos e as suas necessidades, evitando assim a necessidade de no final de cada ciclo de aprendizagem tomar medidas extraordinárias para aqueles alunos que lutam para passar numa unidade curricular. Mas como operacionalizar o UDL em Estatística?

As origens do Desenho Universal podem ser encontradas no contexto da arquitetura, fortemente ligada ao princípio geral de que todos os produtos e edifícios devem ser projetados, tanto quanto possível, de forma a serem visualmente agradáveis e utilizáveis pela maioria dos indivíduos, independentemente da idade, capacidade ou situação financeira (*The Center for Universal Design*, 1989). Este foi o trabalho

seminal proposto por Ronald Mace (1940-1998) que, aos nove anos, contraiu poliomielite e ficou confinado a uma cadeira de rodas pelo resto da vida.

Os 7 princípios do Desenho Universal são os seguintes:

- (1) *Uso equitativo,*
- (2) *Flexibilidade no Uso,*
- (3) *Simples e Intuitivo,*
- (4) *Informação Perceptível,*
- (5) *Tolerância ao Erro,*
- (6) *Baixo Esforço Físico*
- (7) *Tamanho e Espaço para Abordagem e Uso.*

Alguns dos produtos e características arquitetônicas que resultaram da adesão a esses princípios são alavancas em vez de maçanetas esféricas para abrir as portas, entradas suaves de edifícios, eliminação de escadas e corredores e portas mais amplos. O Desenho Universal permite assim um mundo inclusivo que considera as especificidades que caracterizam e se aplicam a cada indivíduo (*The Center for Universal Design*, 1989).

Como traduzir e adaptar esses princípios ao planejar uma unidade curricular segundo os princípios do UDL? O que se segue não pretende ser apresentado como um caminho exaustivo ou único para o UDL em Estatística. No entanto, pretende encorajar-nos, como educadores de Estatística, a começarmos a pensar nas nossas unidades curriculares tão inclusivas quanto possível e a começarmos a criar evidências da eficácia do UDL através da concepção de estudos empíricos rigorosos.

Vejamos cada um dos sete princípios do Desenho Universal, explorando algumas das possibilidades de como incorporar nas nossas aulas uma perspectiva do UDL.

#### *Princípio 1 – Uso Equitativo*

O objetivo aqui é criar interfaces que possam ser utilizadas pelos mais diversos grupos de alunos, independentemente de esse indivíduo apresentar necessidades educativas especiais. O Zoom ou o Teams têm utilidade limitada para pessoas surdas ou com deficiência auditiva, e entrar numa reunião on-line pode ser um desafio para um aluno cego ou com deficiência visual. No contexto europeu, para oportunidades de intercâmbio de estudantes internacionais administradas através de programas ERASMUS ( <https://erasmus-plus.ec.europa.eu/>), os materiais fornecidos tanto na língua nativa como em inglês facilitariam a integração dos estudantes internacionais. Além disso, quando estamos num ambiente online ou híbrido, não devemos assumir automaticamente que todos os alunos têm a mesma elevada qualidade de serviço de Internet. Estas barreiras podem ser minimizadas se garantirmos que os materiais e gravações de vídeo possam ser acedidas off-line por todos os alunos.

#### *Princípio 2 – Flexibilidade de Uso*

Refletindo o conceito original de Desenho Universal alinhado ao modelo social da deficiência, a *flexibilidade no uso* pode estar relacionada à forma como os materiais ou ambientes de aula, digitais ou não, podem ser projetados de forma a serem acessíveis a todos os alunos. Ao planejar uma aula com uma abordagem UDL, é fundamental considerar como fornecer diferentes formas ou formatos para que os alunos experienciem os conceitos ensinados. O uso habitual de vídeos tende a não funcionar para um aluno surdo, cego, com baixa visão ou mesmo daltónico, sem falar naquele que simplesmente sofre de ansiedade matemática. O objetivo é pensar nas necessidades dos seus alunos e ser criativo na forma como as suas atividades são apresentadas. Soluções simples às vezes ajudam muito. Por exemplo, basta questionar-se sobre se as suas representações gráficas usam um contraste de cores apropriados para um aluno daltónico ( <https://mysl.nl/cuKO> ) ou se o tamanho da fonte usada nos seus slides é apropriado para um aluno com baixa visão? Se um vídeo não tiver legendas para um aluno surdo ou com deficiência auditiva, poderá criá-las você mesmo. O Zoom faz muito bem a legendagem dos vídeos em inglês, mas falha terrivelmente em português. Contudo, já se encontra disponível gratuitamente software online e para produzir as suas próprias legendas, como por exemplo o N!kse.dk ( <https://www.nikse.dk/subtitleedit/online> ). Uma boa sugestão é começar com um vídeo com uma tarefa

prática simples, por exemplo, produzir um gráfico utilizando um software, e escolher momentos cruciais do vídeo onde colocar algumas legendas para alertar os alunos sobre os próximos passos da tarefa.

### *Princípio 3 – Fácil de Usar e Intuitivo*

Será que as nossas unidades curriculares contêm maneiras simples e intuitivas para os alunos se expressarem e agirem em caso de dúvida? Os alunos estão familiarizados com as ferramentas digitais utilizadas nas aulas? Eles podem participar confortavelmente de discussões em grupo, mesmo anonimamente, se preferirem? Os estudantes que trabalham têm a oportunidade de estudar online de forma completa e eficaz? Os professores fornecem feedback suficiente e oportuno para informar os alunos onde estão em termos de conhecimento? Estas são algumas das questões sobre as quais os professores precisam refletir para tornar uma abordagem UDL bem-sucedida.

### *Princípio 4 – Informação Perceptível*

Pense num aluno que sente ansiedade em relação à Estatística e que precisa rever os seus materiais mais de uma vez. O seu ambiente de aprendizagem (digital) permite que o aluno navegue facilmente pelo conteúdo de aprendizagem? Pense no que você pode fazer para além das aulas presenciais ou mesmo das gravações de vídeo das sessões online. Procure maneiras de transformar os seus materiais e construir mapas conceptuais (ou deixe que os próprios alunos os proponham), pois isso orientará os alunos na exploração dos conteúdos da sua unidade curricular e permitirá de uma forma mais natural a compreensão e criação de interconexões entre os diversos conceitos.

### *Princípio 5 – Tolerância ao Erro*

Os alunos precisam de se sentirem envolvidos e motivados ao fazer uma unidade curricular, portanto, avaliações formativas, feedback oportuno e um ambiente de aprendizagem aberto onde os alunos podem pedir ajuda quando necessário são algumas abordagens que mantêm os alunos ativos na sua unidade curricular. A utilização de plataformas de aprendizagem online como o ClassMarker (<https://www.classmarker.com/>) usado para testes e questionários, ou as plataformas Moodle (<https://moodle.org/>) e Blackboard (<https://www.blackboard.com/>) para a gestão de conteúdos são apenas algumas das opções que podem ser escolhidas na hora de planear as atividades da sua unidade curricular. Estas plataformas permitem aos professores criar atividades de avaliação online, formativas ou sumativas, que os alunos podem experienciar; além disso, com feedback adequado, os próprios alunos podem autocorrigir-se, permitindo assim a autorregulação.

### *Princípio 6 – Baixo Esforço Físico*

Os professores devem aproveitar as novas tecnologias em constante desenvolvimento, como smartphones ou telas sensíveis ao toque, e devem refletir sobre como essas tecnologias podem facilitar a navegação e a construção de objetos digitais de aprendizagem para as atividades em sala de aula. Desafie os seus alunos a utilizar essas tecnologias em ambiente de sala de aula, invertendo a sua aula em que o aluno está no centro do processo de aprendizagem. Selecione um tema ou conceito que deseja abordar e deixe os alunos planearem a aula, onde você assumirá o papel de mentor ou facilitador num ambiente de aprendizagem mais dinâmico.

### *Princípio 7 – Dimensão e Espaço para Acesso e Uso*

Ao abordar os seis princípios anteriores, o plano de aprendizagem da sua unidade curricular certamente provará ser atemporal e com aplicações infinitas. Mapas conceituais, tarefas de avaliação com feedback, múltiplas maneiras de experienciar os diferentes conteúdos da sua unidade curricular e um sistema de apoio aberto aos seus alunos são apenas alguns dos elementos do UDL que tornarão a sua aula inclusiva e flexível para todo o tipo de alunos.

Reconhecer os 7 Princípios originais do Desenho Universal propostos por Ronald Mace (1985) não interfere ou contradiz os três princípios principais do UDL propostos por CAST (2018), nomeadamente *Envolvimento*, *Representação* e *Ação e Expressão*; na verdade, servem para capacitar e encorajar-nos, como educadores de Estatística, a refletir sobre como podem ser aplicados de forma significativa no processo de aprendizagem.

Preparar uma unidade curricular segundo uma abordagem UDL exige de nós, como educadores, um investimento significativo, juntamente com uma atitude proativa ao ministrar uma aula e um pouco de

pensamento criativo para oferecer a flexibilidade e a diversidade necessárias na apresentação de diferentes formas de aprendizagem do conteúdo da aula. Medir o impacto de tal abordagem sobre os alunos exige que os planos de concepção do UDL sejam tão específicos e claros quanto possível, para que os resultados dos alunos possam ser medidos de forma adequada e novas direções possam ser exploradas em intervenções futuras. O Desenho Universal para a Aprendizagem (UDL) mostrou algumas evidências de ser eficaz desde a pré-escola até aos alunos adultos; no entanto, exemplos em Matemática ou Estatística são raros na literatura. São necessárias investigações futuras em Educação Estatística para demonstrar que uma estrutura de Desenho Universal realmente é adequada para facilitar o processo de aprendizagem, estimulando o pensamento crítico e permitir chegarmos a todo o tipo de alunos.

## REFERÊNCIAS

- de Bie, A., Marquis, E., Suttie, M., Watkin-McClurg, O. & Woolmer, C. (2022). Orientations to teaching more accessibly in postsecondary education: mandated, right, pedagogically effective, nice, and/or profitable? *Disability & Society*, 37(5), 849-874. <https://doi.org/10.1080/09687599.2020.1848803>.
- Flood, M., & Banks, J. (2021). Universal Design for Learning: Is It Gaining Momentum in Irish Education? *Educ. Sci.*, 11(7), 341. <https://doi.org/10.3390/educsci11070341>.
- King-Sears, M.E., Stefanidis, A., Evmenova, A.S., Rao, K., Mergen, R.L., Owen, L.S. & Strimel, M.M. (2023). Achievement of learners receiving UDL instruction: A meta-analysis, *Teaching and Teacher Education*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103956>.
- Moscoviz, L. & Evans, D.K. (2022). Learning Loss and Student Dropouts during the COVID-19 Pandemic: A Review of the Evidence Two Years after Schools Shut Down. *Center for Global Development* (CGD), Washington, DC: <https://www.cgdev.org/publication/learning-loss-and-student-dropouts-during-covid-19-pandemic-review-evidence-two-years>.
- Nieminen, J.H. & Pesonen, H.V. (2020). Taking Universal Design Back to Its Roots: Perspectives on Accessibility and Identity in Undergraduate Mathematics. *Educ. Sci.*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/educsci10010012>.
- Sanderson, N.C., Kessel, S. & Chen, W. (2022). What do faculty members know about universal design and digital accessibility? A qualitative study in computer science and engineering disciplines. *Univ Access Inf Soc* 21, 351–365. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00875-x>.
- Scanlon, E., Schreffler, J., James, W., Vasquez, E. & Chini, J.J. (2018). Postsecondary physics curricula and universal design for learning: Planning for diverse learners. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 201011e2010119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020101>.
- The Center for Universal Design (1989). *Environments and Products for All people*. <https://design.ncsu.edu/research/center-for-universal-design/>.
- UNESCO (2020). *Towards Inclusion in Education: Status, Trends and Challenges*. The UNESCO Salamanca Statement 25 Years on United Nations; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Paris, France. <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/374246eng.pdf>.



# Ciência Estatística

## • Artigos em Revistas

- Brites, Nuno M.; Braumann, Carlos A. (2023) - Harvesting optimization with stochastic differential equations models: is the optimal enemy of the good?, *Stochastic Models*, 39:1, 41-59, <https://doi.org/10.1080/15326349.2021.2006066>
- Jacinto, Gonçalo; Filipe, Patrícia A.; Braumann, Carlos A. (2022) - Weighted maximum likelihood estimation for individual growth models, *Optimization*. Publicado online em 2022.05.18. <https://doi.org/10.1080/02331934.2022.2075745>
- Papança, F. (2023) - *A Matemática, a Estatística e as Escolas Militares*, *Revista Militar*, II Século – 75º Volume Nº 5; Nº 2656, pp 421-434.

## • Conferência

- Braumann Carlos A. (2023). Animal growth in a randomly varying environment with an application to optimization in cattle raising. CIRM. Conferência inaugural. Reunião científica MPDEE 2023 - Mathematical Population Dynamics, Ecology and Evolution (24-28 April 2023 Marseille) Audiovisual resource. <https://doi.org/10.24350/CIRM.V.20039203>

## • Revista

**Título:** *REVSTAT* – Statistical Journal

**Ano:** 2023. Volume 21 – Números 1 a 3, (<https://revstat.ine.pt/index.php/REVSTAT/issue/archive>) .  
Listagem dos artigos nas páginas da secção Notícias deste Boletim SPE.

## • Livros

**Título:** *Probabilidades e Estatística: Teoria, Exemplos & Exercícios* (2a. edição)

**Autor:** Manuel Cabral Morais

**Ano:** 2023

**Editora:** IST Press

ISBN: 978-989-8481-78-8

**Título:** *Programa e Livro de Resumos – XXVI Congresso SPE*

**Autores:** Luís Meira-Machado, Maria Conceição Serra, Marta Ferreira, Raquel Menezes

**Ano:** 2023

**Editora:** Sociedade Portuguesa de Estatística

ISBN: 978-972-8890-49-0

Depósito Legal: 521068/2

## • Tese de Mestrado

**Título:** *Multi-class Classification of Distributional Data*

**Autora:** Ana Carolina Silva Rodrigues dos Santos, [up202103086@edu.fc.up.pt](mailto:up202103086@edu.fc.up.pt)

**Orientadoras:** Sónia Dias (orientadora) e Paula Brito (co-orientadora)





# Doutoramento

**Título:** Contributions to Inference in Extremes based on Moment type Statistics

**Autora:** Jessica Silva Lomba, [jslomba@ciencias.ulisboa.pt](mailto:jslomba@ciencias.ulisboa.pt)

**Orientadoras:** Maria Isabel Fraga Alves e Cláudia Neves

A minha tese insere-se na área da Teoria de Valores Extremos. Este ramo da Probabilidade e Estatística constituiu a ferramenta ideal para lidar com eventos raros e extremos, para os quais a inferência através das metodologias baseadas na distribuição Gaussiana clássica é pouco confiável. Neste trabalho, começámos por rever as bases da Estatística de Extremos e dos momentos estatísticos, mergulhando em seguida em tópicos em aberto do ponto de vista metodológico, apoiados por estudos de simulação das propriedades das contribuições propostas, juntamente com análises ilustrativas de dados de diversos campos de aplicação.

Sugerimos três novos métodos para a seleção adequada do limiar (*threshold*), desenvolvidos no âmbito do modelo paramétrico Generalizado Pareto e da estrutura de excedências de nível (*peaks-over-threshold*) para dados univariados, independentes e identicamente distribuídos. Entre eles, apresentámos o heurístico *Automated L-moment Ratio Selection Method* (ALRSM), que se destaca como a técnica superior, sendo automático, objetivo e computacionalmente eficiente, ao mesmo tempo que apresenta um desempenho geralmente bom em comparação com alternativas da literatura recente. Considerámos então aplicação destes métodos a conjuntos de dados de alturas significativas de ondas, e os resultados foram comparados e validados face a estudos pré-existentes desses dados. Além disso, realizámos uma análise de um conjunto muito pequeno de medições de Lulas Gigantes, com o objetivo de estimar o tamanho máximo possível dos indivíduos desta espécie - uma abordagem inovadora impulsionada pela Teoria de Valores Extremos a este problema de interesse no campo da Zoologia.

Neste trabalho descrevemos ainda como o conhecido estimador *mixed moment* para o Índice de Valores Extremos pode ser utilizado no contexto de dados multivariados, considerando a presença de dependência espacial extrema e uma tendência possivelmente não monótona na frequência de extremos no espaço e/ou no tempo (heteroscedasticidade). A existência de um Índice de Valores Extremos comum a todo o processo é consequência da suposição de que a tendência nos extremos é bem modelada pela recentemente sugerida função *scedasis*, i.e., esta tendência não implica uma alteração na dinâmica do processo físico gerador dos dados. A estratégia passa assim por 'reunir' todas as observações ao longo do espaço e tempo numa amostra única e com base nesta estimar o Índice de Valores Extremos numa perspectiva semi-paramétrica. As propriedades assintóticas do estimador foram derivadas sob esse cenário mais complexo, e sua aplicação ilustrada por meio do estudo de séries de precipitação diária provenientes de um modelo de reanálise climática, registradas para um conjunto de localizações em regiões homogêneas do Reino Unido durante o período entre 1979 e 2010. O desempenho do estimador foi comparado com o do clássico estimador de máxima verossimilhança sob as mesmas condições e, em geral, mostrou-se favorável.

O desenvolvimento da minha tese foi parcialmente financiado por uma Bolsa de Doutorado Individual da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P.. O documento encontra-se disponível no Repositório Online da ULisboa.

Jessica Silva Lomba





### **Uma abordagem Bayesiana de efeitos partilhados para modelar conjuntamente múltiplos marcadores longitudinais Gaussianos e não Gaussianos com tempos de eventos recorrentes e competitivos**

Pedro Miranda Afonso, [p.mirandaafonso@erasmusmc.nl](mailto:p.mirandaafonso@erasmusmc.nl)

*Erasmus University Medical Center*

Os modelos conjuntos para dados longitudinais e de tempo-até-evento tornaram-se populares em estudos clínicos para estudar a associação entre biomarcadores medidos repetidamente nos mesmos indivíduos e o risco de eventos de interesse (Rizopoulos, 2012). No entanto, apesar dos desenvolvimentos nesta área, lidar com estruturas complexas nos dados tempo-até-evento continua a ser um desafio. Em particular, acomodar eventos recorrentes e competitivos num único modelo. Isso faz com que informação importante disponível seja descartada aquando da modelação. Ademais, os modelos existentes assumem uma distribuição Gaussiana para marcadores contínuos, o que pode ser problemático para biomarcadores com muitas observações próximas dos seus limites teóricos, resultando em estimativas enviesadas de associações de interesse. Para ultrapassar estas limitações, neste trabalho propomos um novo modelo conjuntos Bayesiano de efeitos partilhados que acomoda simultaneamente vários marcadores longitudinais (possivelmente limitados num intervalo), um processo de eventos recorrentes e riscos competitivos. Usamos a distribuição beta para modelar respostas limitadas dentro de qualquer intervalo  $(a, b)$  sem sacrificar a interpretabilidade da associação. O modelo oferece várias formas de associação (e.g. declínio ou efeito cumulativo do marcador), intervalos de risco descontínuos e escalas de tempo de calendário ou intervalar.

Este estudo foi motivado por um estudo em fibrose quística. A fibrose quística é uma doença genética grave que afeta principalmente os pulmões e o sistema digestivo, levando a problemas respiratórios e nutricionais crónicos. Analisamos o Registo de Doentes da Fundação Americana de Fibrose Quística (23,543 indivíduos com um total de 266,345 anos de acompanhamento cumulativo) para estudar as associações entre o declínio da função pulmonar, mudanças no índice de massa corporal e o risco de exacerbações pulmonares recorrentes, tendo em conta os riscos competitivos de morte e transplante pulmonar. A nossa implementação eficiente dos algoritmos de amostragem das distribuições a posteriori em C++ permite um ajuste rápido do modelo, apesar da sua complexidade e do tamanho da amostra. O nosso modelo apresenta uma nova perspectiva sobre a progressão da fibrose quística. Esperamos que nossos resultados contribuam para um controlo mais eficaz das exacerbações pulmonares, reduzindo a sua frequência e a gravidade dos episódios.

O modelo desenvolvido foi disponibilizado gratuitamente na biblioteca R *JMbayes2* ([www.cran.r-project.org/web/packages/JMbayes2/](http://www.cran.r-project.org/web/packages/JMbayes2/)) para auxiliar outros investigadores na realização de análises conjuntas de dados longitudinais e de tempo-até-evento em cenários complexos semelhantes.

#### **Referências**

Rizopoulos, D. (2012). *Joint Models for Longitudinal and Time-to-Event Data: With Applications in R*. CRC Press.

O valor do prémio foi doado na totalidade à organização *Native Scientists*, uma associação sem fins lucrativos que cria pontes entre cientistas e crianças de contextos menos privilegiados. O seu objectivo é ampliar os horizontes das crianças, promovendo a literacia científica e a redução das desigualdades através de programas educativos de ciência. Mais informação: [www.nativescientists.org](http://www.nativescientists.org).

### **Breve CV**

Pedro Manuel Miranda Afonso, galardoado com o Prémio SPE 2023, é licenciado em Engenharia Biomédica pela Universidade de Lisboa e Mestre em Estatística pela Universidade do Minho. É estudante de Doutoramento em Bioestatística no Hospital Universitário da Universidade de Erasmus em Roterdão, Países Baixos. Apresentou os seus trabalhos em 15 conferências científicas internacionais, e é co-autor de 19 artigos científicos e da biblioteca R *JMbayes2*.



## Prémio Carreira

### Prémio Carreira SPE 2023 – João Branco



João António Branco

SPE  
Prémio Carreira 2023

O Prémio Carreira 2023 foi atribuído ao Professor Doutor João António Branco, numa sessão integrada no programa do XXVI Congresso da Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE), que foi organizado pela Universidade do Minho e que decorreu em Guimarães, entre 11 e 14 de outubro de 2023.

A organização da sessão coube às colegas Manuela Souto de Miranda e Ana Pires, que na qualidade de organizadoras do evento, proferiram breves palavras, explicando que a sessão em si seria formada por diferentes testemunhos, cada um deles ilustrativo de setores em que o Professor João Branco trabalhou ao longo da sua carreira em Estatística.

A apresentação da sessão começou pelas palavras da colega Manuela Souto de Miranda:

“Começamos, eu e a Ana Pires, por agradecer à Comissão Organizadora do congresso e em particular ao seu Presidente e Presidente da SPE, Miguel de Carvalho, o convite que nos endereçaram para organizar esta sessão de entrega do Prémio Carreira, este ano atribuído ao Professor Doutor João Branco. É uma honra e uma responsabilidade que procurámos repartir. Desde logo imaginámos que poderia ser uma sessão de entrega de prémio pouco tradicional, como que a montagem de um puzzle, em que cada peça se encaixa individualmente e permite espelhar a visão global – a dedicação e o mérito do Professor nas diversas componentes do serviço que tem vindo a prestar à Estatística, ao longo de toda a carreira. Repartimos a nossa responsabilidade com as intervenções de vários colegas, de modo a ir mostrando como encaixam bem algumas peças daquele puzzle. Será uma sessão híbrida, com apresentações presenciais e outras por vídeo. Pessoalmente, destacamos apenas dois pontos que consideramos relevantes:

- O reconhecimento de que a carreira estatística, tal como foi interpretada pelo Professor, não é uma visão de carreira académica, nem de uma carreira em estatísticas oficiais, nem de uma carreira em Ciência dos Dados. É uma carreira em Estatística, no seu todo e na sua diversidade!
- O segundo ponto a destacar é que há sempre mestres de escola e Mestres que fazem Escola. No panorama nacional, e tal como outros colegas seniores o fizeram – como, por exemplo, em Estatística de Extremos, ou em Estatística Bayesiana – o Professor João Branco fez Escola no estudo da Robustez Estatística no nosso país.

Congratulamo-nos com a decisão da SPE e, particularmente, com a da comissão que decidiu atribuir o Prémio Carreira ao Professor João Branco, pelo reconhecimento público da diversidade que pode existir numa carreira inteiramente dedicada à Estatística.

Deixamos ao Professor João Branco um profundo agradecimento pessoal, pela amizade e pelo seu grande contributo para sermos quem somos.”

Seguiram-se os diversos testemunhos: de Cláudia Nunes Phillipart, como vice-presidente do Departamento de Matemática do IST, de M. Rosário Oliveira, como ex-aluna e colega do Departamento de Matemática do IST, de Ana Pires, como companheira de investigação e parceira em Ciência dos Dados, de Antónia Turkman, lembrando a colaboração com outras instituições, de Carlos Marcelo como representante oficial do Instituto Nacional de Estatística e lendo o texto enviado pelo seu Presidente, Francisco Lima; ainda de Fernando Rosado, dedicado editor do Boletim da SPE, de Jorge Cadima, outro entusiasta da Análise Multivariada e de Peter Rousseeuw, um dos pilares da Robustez Estatística.

Finalmente, falou Miguel de Carvalho que, como Presidente da SPE e transmitindo a sua opinião pessoal, deixou o seguinte testemunho: “Acredito que o verdadeiro Professor é alguém cujo impacto reverbera muito além da sala de aula. O verdadeiro Professor não se limita a ensinar—molda mentes, transforma o futuro e contagia o mundo com a sua visão. O Professor João Branco foi, é, e sempre será o verdadeiro Professor—com um impacto marcante quer na interface entre a Estatística e a Sociedade, a Educação, e a Ciência. Um dia, o Professor João Branco afirmou: “Estatística de qualidade requer dados em que podemos confiar”. Permitam-me acrescentar que a “Estatística de qualidade” requer autoridades em Estatística, tais como o Professor, para nos orientar”.

O Presidente da SPE aproveitou ainda a oportunidade para entregar, pessoalmente, o Prémio Carreira 2021 a Manuela Neves, uma vez que o último congresso tinha sido em formato virtual. A sessão terminou com a intervenção do premiado, João Branco.

A todos agradecemos a presença, as palavras e a colaboração.

Manuela Souto de Miranda  
Ana Pires



# Retrospectiva do Boletim SPE - Tema Central

Disponíveis em <https://www.spestatistica.pt/publicacoes/categoria/boletim-da-spe>

**Primavera de 2023** – PORTSEA – um mar de Extremos em Portugal

**Outono de 2022** – Prémios na *Sociedade Portuguesa de Estatística*

**Primavera de 2022** – Liderança Estatística

**Outono de 2021** – *Machine Learning* e Inteligência Artificial

**Primavera de 2021** – Especial Covid: a Estatística ao serviço da sociedade

**Outono de 2020** – 40 anos SPE: De onde viemos? Onde estamos? Para onde vamos?

**Primavera de 2020** – INE–85 anos de estatísticas a servir o país

**Outono de 2019** – Estatística nas Ciências da Saúde

**Primavera de 2019** – Séries Temporais de Valor Inteiro

**Outono de 2018** – Equações diferenciais estocásticas e algumas aplicações

**Primavera de 2018** – Estatística Multivariada – perspectiva no século XXI

**Outono de 2017** – O Tema Central da Estatística - um novo olhar

**Primavera de 2017** – Incerteza em Engenharia

**Outono de 2016** – O Tema Central da Estatística

**Primavera de 2016** – Séries Temporais e suas aplicações

**Outono de 2015** – Estatística em Genética

**Primavera de 2015** – Estatística no Desporto

**Outono de 2014** – Estatística no Ensino Básico e Secundário

**Primavera de 2014** – (Um) Ano Internacional da Estatística

**Outono de 2013** – A “Escola Bayesiana” em Portugal

**Primavera de 2013** – Estatística não - paramétrica

**Outono de 2012** – Métodos Estatísticos em Medicina

**Primavera de 2012** – Estatística no Ensino Superior Politécnico

**Outono de 2011** – Análise de Sobrevivência

**Primavera de 2011** – Sondagens e Censos

**Outono de 2010** – Estatística Espacial

**Primavera de 2010** – *Data Mining* - Prospecção (Estatística) de Dados?

**Outono de 2009** – Modelos Económétricos

**Primavera de 2009** – Investigação (em) Estatística

**Outono de 2008** – Processos Estocásticos

**Primavera de 2008** – ALEA - Um sítio do nosso mundo

**Outono de 2007** – Bioestatística

**Primavera de 2007** - A “Escola de Extremos” em Portugal

**Outono de 2006** – Ensino e Aprendizagem da Estatística

## Edições SPE - Mini Cursos

**Título:** *Análise Estatística de Dados Financeiros*

**Autores:** C. Amado, C. Nunes, A. Sardinha

**Ano:** 2019.

**Título:** *Uma introdução à Meta-Análise*

**Autora:** Maria de Fátima Brilhante

**Ano:** 2017.

**Título:** *Estatística Bayesiana*

*Computacional – uma introdução*

**Autores:** M. Antónia Amaral Turkman e Carlos Daniel Paulino

**Ano:** 2015.

**Título:** *Análise de Valores Extremos: Uma Introdução*

**Autoras:** M. Ivette Gomes, M. Isabel Fraga Alves e Claudia Neves

**Ano:** 2013.

**Título:** *Modelos com Equações Estruturais*

**Autora:** Maria de Fátima Salgueiro

**Ano:** 2012.

**Título:** *Análise de Dados Longitudinais*

**Autoras:** Maria Salomé Cabral e Maria Helena Gonçalves

**Ano:** 2011

**Título:** *Uma Introdução à Estimação Não-Paramétrica da Densidade*

**Autor:** Carlos Tenreiro

**Ano:** 2010

**Título:** *Análise de Sobrevivência*

**Autoras:** Cristina Rocha e

Ana Luísa Papoila

**Ano:** 2009

**Título:** *Análise de Dados Espaciais*

**Autoras:** M. Lucília de Carvalho e Isabel C. Natário

**Ano:** 2008

**Título:** *Introdução aos Métodos Estatísticos Robustos*

**Autores:** Ana M. Pires e

João A. Branco

**Ano:** 2007

**Título:** *Outliers em Dados Estatísticos*

**Autor:** Fernando Rosado

**Ano:** 2006

**Título:** *Introdução às Equações Diferenciais Estocásticas e Aplicações*

**Autor:** Carlos Braumann

**Ano:** 2005

**Título:** *Uma Introdução à Análise de Clusters*

**Autor:** João A. Branco

**Ano:** 2004

**Título:** *Séries Temporais – Modelações lineares e não lineares*

**Autoras:** Esmeralda Gonçalves e Nazaré Mendes Lopes

**Ano:** 2003 (2ª Edição em 2008)

**Título:** *Modelos Heterocedásticos. Aplicações com o software Eviews*

**Autor:** Daniel Muller

**Ano:** 2002

**Título:** *Inferência sobre Localização e Escala*

**Autores:** Fátima Brilhante, Dinis Pestana, José Rocha e

Sílvio Velosa

**Ano:** 2001

**Título:** *Modelos Lineares*

*Generalizados – da teoria à prática*

**Autores:** M. Antónia Amaral

Turkman e Giovanni Silva

**Ano:** 2000

**Título:** *Controlo Estatístico de Qualidade*

**Autoras:** M. Ivette Gomes e

M. Isabel Barão

**Ano:** 1999

**Título:** *Tópicos de Sondagens*

**Autor:** Paulo Gomes

**Ano:** 1998



# O MUNDO DA ESTATÍSTICA

ORGANIZAÇÃO PARTICIPANTE



Federation of European National Statistical Societies





# Índice

Editorial .....	2
Mensagem do Presidente .....	4
Notícias .....	5
<i>Enigmística</i> .....	30
<b><i>Episódios na História da Estatística</i></b>	
Há 25 anos .....	31
<b><i>Educação (e) Estatística</i></b>	
Novas Aprendizagens de Estatística para os 1.º, 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico <i>Dulce Gomes</i> .....	37
ECMI e a Matemática para a Indústria <i>Cláudia Nunes Philippart</i> .....	40
Valorizando a Estatística cada vez mais <i>Sónia Gonçalves</i> .....	42
Aprendizagem com Estatística – o que ensinar aos futuros treinadores das máquinas inteligentes <i>Luísa Canto e Castro Loura</i> .....	44
A intervenção da SPE no ensino básico e secundário <i>Manuela Neves</i> .....	46
Algumas reflexões sobre a Estatística no ensino superior <i>Fernanda Otília Figueiredo e Cristina Rocha</i> .....	48
A Inteligência Artificial na Educação: tendências e perspetivas atuais <i>Hugo Ricardo Lopes Matos</i> .....	53
Métodos Estatísticos em Educação: “speaking truth to power” <i>Maria Eugénia Ferrão</i> .....	58
Educação Estatística: missão desafiante <i>João A. Branco</i> .....	63
Ensino da Estatística para todos em 2030 <i>Jaime Carvalho e Silva</i> .....	67
O Desenho Universal Para Uma Educação Inclusiva <i>Bruno de Sousa</i> .....	72
<i>Ciência Estatística</i> .....	77
<i>Doutoramento</i> .....	79
<i>Prémio SPE 2023</i> .....	80
<i>Prémio Carreira</i> .....	82
<i>Boletim através do Tema Central</i> .....	84
<i>Edições SPE - Minicursos</i> .....	85