

# Boletim



**SOCIEDADE PORTUGUESA  
DE ESTATÍSTICA**

*Publicação semestral*

*outono de 2014*



## **Estatística no Ensino Básico e Secundário**

<b>As TIC, a contextualização de problemas e a interpretação de resultados no Ensino da Estatística</b> Carla Martinho .....	11
<b>Quantos pássaros haverá? Uso binóculos? Uso uma lupa? Não, uso Estatística!</b> Regina Bispo .....	15
<b>Estatística e Matemática: Labor e Diversão</b> Manuel Reis e Carla Henriques .....	20
<b>Promover o raciocínio estatístico no ensino básico recorrendo à tecnologia</b> Hélia Oliveira e Ana Henriques .....	23

Editorial .....	1
Mensagem do Vice - Presidente .....	3
Notícias .....	5
Enigmística .....	10
Pós-Doc .....	32
Ciência Estatística .....	35
• Artigos Científicos Publicados .....	35
• Teses de Mestrado .....	35
• Capítulos de Livros .....	35
• Livros .....	36
• Tese de Doutoramento .....	36
Prémios "Estatístico Júnior 2014" .....	39
Edições SPE .....	43

### **Informação Editorial**

**Endereço:** Sociedade Portuguesa de Estatística.  
Campo Grande. Bloco C6. Piso 4.  
1749-016 Lisboa. Portugal.

**Telefone:** +351.217500120

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

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

**ISSN:** 1646-5903

**Depósito Legal:** 249102/06

**Tiragem:** 500 exemplares

**Execução Gráfica e Impressão:** Gráfica Sobreireense

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

**Sociedade Portuguesa de Estatística desde 1980**



# Editorial

## ... para consolidar objetivos, no Ensino da Estatística...

1. Esta edição do Boletim SPE - cujo tema central é dedicado à *Estatística no Ensino Básico e Secundário* - completa um ciclo iniciado no Boletim outono de 2006 dedicado ao *Ensino e Aprendizagem da Estatística*. No Boletim primavera de 2009 abordámos a *Investigação (em) Estatística*. Por sua vez, o Boletim primavera de 2012 foi dedicado à *Estatística no Ensino Superior Politécnico*. As referidas quatro edições complementam-se numa visão dos correspondentes temas e consolidam uma abordagem editorial ao Ensino da Estatística.

2. Sobre a importância destas abordagens ao Ensino da Estatística devemos, em primeiro lugar, realçar o desiderato estatutário da SPE. Os estatutos logo no início anunciam os objetivos: “promover, cultivar e desenvolver em Portugal, o estudo da Estatística, suas aplicações e Ciências afins.” (art 1) e para tal, entre outras ações, deve-se “Editar publicações que dêem visibilidade a trabalhos científicos, pedagógicos ou técnicos relativos à Probabilidade e Estatística e suas aplicações”. Podemos mesmo afirmar que todas as atividades da SPE, direta ou indiretamente se enquadram naquele domínio de um aumento da Literacia Estatística.

Também no relacionamento internacional a SPE, ao longo da sua história, tem estabelecido contactos e acordos aos mais diversos níveis, tanto a nível de reconhecidas personalidades como com instituições. É um tema que deve orientar sempre a atividade da SPE.

A nível nacional muitos são aqueles que se têm dedicado mais aprofundadamente a uma atividade de Ensino e divulgação da Estatística. Alguma história tem ficado registada nos vários Boletins SPE já editados. Muitas são as atividades desenvolvidas nos mais diversos níveis e, muitas vezes, por iniciativa e esforço de personalidades dedicadas a esse fim. Algumas vezes, as agendas profissionais não têm permitido que “os autores escolhidos” estejam todos disponíveis para colaborar num determinado Boletim. Essa participação, no entanto, tem sido possível, às vezes, num outro Boletim. Nesta edição contamos com perspectivas diversas que ajudam a refletir sobre o tema central em foco e que abrem a porta para uma maior discussão da temática. O Boletim SPE está aberto a todos os que desejem colaborar na sequência de algum texto que lhes desperte essa intenção.

A comunidade muito ganhará com essa iniciativa e o Boletim SPE (ainda mais) sentirá “missão cumprida”.

3. No próximo Boletim SPE abordaremos uma nova vertente no Ensino da Estatística, em determinada área. Olharemos para o Desporto. Quais as questões específicas? Quais os principais desafios científicos? Quais os condicionamentos para uma melhor transmissão de conhecimento?

4. Esta edição do Boletim surge no momento em que (mais) uma grande obreira da SPE foi homenageada por ocasião da sua aposentação. Na página 6 publicamos uma notícia alargada a propósito da, bem merecida, homenagem à Prof. Antónia Turkman.

A Prof. Antónia passa agora a poder viver um novo ritmo de tempo, que eu próprio já estou também a aprender e, simultaneamente, junta-se a um (já grande) grupo de “ativistas SPE” que, para além da vida académica, continuam as suas missões com outras iniciativas em favor da associação científica que, em 1980, ajudaram a nascer.

É o tempo de fazer render a sua senioridade!

Os momentos recordativos fazem desfilar perante nós muitos e importantes acontecimentos, no caso vertente, aqueles que são grandes alicerces dos principais marcos para a causa da Ciência Estatística (tanto a nível nacional como internacional).

A Prof Antónia Turkman é um desses marcos.

5. Este momento emotivo, a todos os níveis, também faz realçar na minha memória todos os muitos acontecimentos profissionais que tive a oportunidade e a felicidade de partilhar com a Antónia. Após uma vivência de “colegas de curso” seguiu-se uma carreira académica que ambos iniciámos em 3 de janeiro de 1972 (data oficial e contratual, pois na realidade tínhamos iniciado a profissão três meses antes, no começo do ano letivo 1971/72). Tive assim a felicidade de acompanhar a evolução de uma dedicada carreira profissional que, a todos os níveis em excelência, devemos dizer, decorreu em várias “épocas científicas e académicas”, cada uma, com os seus desafios específicos que, muitos de nós, conhecemos. Muitas dificuldades e obstáculos foram vencidos e muitas iniciativas do maior relevo foram desencadeadas com sucesso, sempre, com a preciosa ajuda de liderança da Antónia. E aqui surge “o ontem e o hoje” e a consequente comparação entre as diversas alternativas para o sucesso académico e profissional. Hoje como ontem, aos menos seniores (também) cabe a tarefa de descobrirem as suas oportunidades e, muito em especial, fazerem render os seus talentos – como, exemplarmente, fez a Prof Antónia Turkman. Hoje como ontem, os desafios, sempre diferentes, têm em comum serem estimulantes para uma caminhada de sucesso. É preciso saber aproveitar para concretizar essa vantagem. Foi o que fez a Antónia!

Agora, com mais liberdade e com os desafios seniores que mantêm a ação nos quais, também se faz render a experiência, para a tua nova vida muitas felicidades Antónia!

O tema central do próximo *Boletim* será *Estatística no Desporto*.



# Mensagem do Vice-Presidente

## **Este é o inverno do nosso descontentamento**

(W. Shakespeare)

Este é o inverno do nosso descontentamento! Depois de 3 anos de uma política sem um outro sentido que não seja a redução do défice, sem qualquer consideração sobre a realidade do país, sem uma ideia de futuro, o Ensino Superior e a Investigação estão em profunda crise. O atual Ministro da Educação e Ciência ficará, certamente, na história, como sendo responsável pela destruição do sistema científico nacional, construído ao longo dos últimos 20 anos. Este desenvolvimento do sistema foi, ao longo destas décadas, uma aposta consensual em todo o espectro político. Hoje, este Governo e este Ministro, numa só penada conseguem comprometer o futuro da Ciência e do Ensino Superior em Portugal. O último relatório da OCDE (Education at Glance 2013) mostra que o gasto anual por estudante no ensino superior, incluindo a investigação, em Portugal, dados de 2010, se situava nos US\$10578, abaixo da média da Europa a 21 (US\$12.856) e da média da OCDE (US\$13.528). A vizinha Espanha (US \$13.373), que no início deste século apresentava uma situação semelhante à portuguesa, já ultrapassou o gasto médio da OCDE. Assim, a posição relativa de Portugal está ligeiramente acima da Islândia (9938 USD), Itália, República Checa e Polónia (7 776 USD) e atrás da Suíça (21 577 USD), Suécia, Noruega, Dinamarca, Irlanda, Espanha. Se tivermos presente os cortes entretanto efectuados, vemos que a situação de desvantagem relativamente aos nossos parceiros europeus se agravou. E, no entanto, o Ministro e a Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) negam as evidências de subfinanciamento, afirmando que os montantes disponibilizados aumentaram apesar de ninguém saber onde está o referido aumento de financiamento.

O processo de atribuição de bolsas foi amplamente contestado pelas associações de bolseiros, e o número de bolsas atribuídas é comparável ao início do ano 2000, isto é, um recuo de cerca de 15 anos no número de bolsas atribuídas. A diminuição drástica do número de bolseiros compromete a renovação e o desenvolvimento do sistema científico nacional. A avaliação das unidades de investigação está descredibilizada pela forma como foi implementada, sem transparência, com painéis constituídos por peritos muitas vezes distantes das áreas que avaliam, acusados de subjetividade nas avaliações. O descrédito de todo o processo começa logo pelo facto de estar à partida determinado, antes de qualquer avaliação, pois o contrato com a European Science Foundation especifica que “a primeira fase da avaliação irá resultar numa ‘shortlist’ de metade das unidades de investigação que serão selecionadas para seguir para a fase 2”[1]. Assim, foram avaliadas 322 unidades, das quais 178 passaram à segunda fase, 81 com a classificação de bom e 63 sem qualquer financiamento. Foram apresentados 131 pedidos de Audiência Prévia, que resultaram em 21 alterações de classificação, das quais 10 unidades foram selecionadas para a segunda fase [2].

As reações às reclamações apresentadas reforçam ainda mais as acusações de falta de objectividade. O diretor de um centro repescado para a segunda fase afirma sobre o que mudou da primeira para a avaliação do recurso: “O que antes [os avaliadores] tinham dito que era negativo transformou-se em positivo”[3].

Em particular, a área da Estatística, não contemplada como área independente da Matemática, foi particularmente afetada. Assim, os centros que integram investigadores das Universidades do Minho, Évora e Lisboa não foram contemplados. A este propósito convém recordar o comunicado da Comissão Nacional de Matemática onde é afirmado que, “um dos centros mais importantes em Estatística no país, e de facto o único exclusivamente da área, o Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa, foi afastado da segunda fase, não obstante a avaliação dos três relatores ter colocado a unidade em termos absolutos claramente acima dos mínimos necessários. A unidade foi, no entanto, eliminada pelo painel, apesar de este não ter nenhum especialista na área” [4]. O recurso entretanto apresentado não obteve vencimento junto da FCT.

Face a este panorama negro, onde podem os investigadores e professores buscar a luz que transforme este nosso inverno num glorioso verão? Talvez, mais do que nunca, a missão das sociedades científicas seja particularmente importante. Pela reserva moral que representam mas, sobretudo, pela diferença, mesmo pequena, que podem ajudar a germinar: apoiar os sócios nas iniciativas para manterem vivas as suas atividades científicas, servir como local de intercâmbio de ideias, manter a ponte com outras sociedades congéneres estrangeiras. Estes tempos, estes invernos que atravessamos, não durarão para sempre. Por isso, importa saber construir a rede de solidariedade que dá sentido ao futuro.

Pedro Oliveira

[1] [http://www.fct.pt/apoios/unidades/avaliacoes/2013/docs/ESF\\_FCT%20Service%20Agreement.pdf](http://www.fct.pt/apoios/unidades/avaliacoes/2013/docs/ESF_FCT%20Service%20Agreement.pdf)

[2] <http://www.fct.pt/apoios/unidades/avaliacoes/2013/docs/UID-Fase1-Final-Resumo.pdf>

[3] <http://www.publico.pt/ciencia/noticia/criticas-a-avaliacao-da-fct-mantemse-apesar-de-dez-centros-terem-sido-repescados-1671828>

[4] <http://www.spestatistica.pt/images/spe/comunicadocnm.pdf>

# Notícias

## • Eleições dos Corpos Gerentes da SPE



SOCIEDADE PORTUGUESA  
DE ESTATÍSTICA

Caro sócio da SPE,

O mandato dos actuais corpos gerentes da Sociedade Portuguesa de Estatística está a chegar ao fim.

Nos termos dos Estatutos da SPE (Artigo 10º), compete ao Presidente da Mesa da Assembleia Geral abrir o processo eleitoral e convocar a Assembleia Geral Eleitoral (Artigo 18º). Assim, venho por este meio convocar a Assembleia Geral Eleitoral para sexta-feira, dia 7 de Novembro de 2014, junto às salas onde se realiza o I Encontro Luso-Galaico de Estatística em Ambiente e Ecologia (EES2014), no Departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Nos termos do Regulamento Eleitoral da SPE (Artigo 1º) é admitido o voto por correspondência e o voto por procuração.

Quer os Estatutos da SPE, quer o Regulamento Eleitoral, estão disponíveis na página web da Sociedade ([www.spestatistica.pt](http://www.spestatistica.pt)), seguindo os apontadores "sobre a SPE" e, depois, "Estatutos da SPE". Aconselha-se a todos os sócios a consulta desses documentos.

Nos termos do Regulamento Eleitoral (Artigo 5º), a apresentação de listas concorrentes deverá ser feita até 20 dias antes do dia das eleições, ou seja, as listas concorrentes à Direcção, Mesa da Assembleia Geral e Conselho Fiscal da SPE deverão dar entrada na SPE até Sexta-feira, 17 de Outubro, pelas 20h00- Em caso de envio postal o endereço a utilizar é:

Sociedade Portuguesa de Estatística  
Bloco C6, Piso 4, Campo Grande  
1749-016 Lisboa

No caso de entrega por mão própria, deverá ser tido em conta que o horário de presença da Secretária da SPE (D. Elena Codreanu) é, nos dias úteis, das 19h00 às 20h30.

Após a apresentação das listas, seguirá nova comunicação com mais pormenores relativos ao Acto Eleitoral.

Com votos de bom trabalho para todos os sócios,

O Presidente da Mesa da Assembleia Geral da SPE, Jorge Cadima

## • Homenagem à Prof. Antónia Turkman

A passagem normal à situação de aposentação representa um marco tão importante no percurso de vida das pessoas que se tornou natural assinalar o acto, de alguma maneira que venha a ser partilhada com os amigos e colegas de profissão. E compreende-se a razão desta manifestação que mais não é do que o reconhecimento de ter sido possível desfrutar uma vida longa que quase sempre se alia à sensação de um dever cumprido.

A nossa colega Professora Antónia Amaral Turkman passou à situação de aposentação e, independentemente da maneira como ela terá vivido o momento dessa passagem, muitos colegas pensaram numa celebração mais ampla, uma merecida homenagem à Antónia, pela pessoa especial que é, e pelo excepcional trabalho que desenvolveu durante tantos anos ao serviço da Estatística, dos seus Alunos, da sua Escola e da Universidade Portuguesa. A homenagem, concretizada por um grupo desses colegas, contemplou dois tempos distintos: um tempo de trabalho dedicado a reflectir sobre os saberes da Estatística, organizado sob a forma de Workshop, e um tempo de convívio que incluiu um jantar



A Antónia iniciou os seus estudos universitários no Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências de Lisboa (FCL) em 1966 onde teve os primeiros contactos com a estatística matemática que tinha sido introduzida pela primeira vez nas recentes licenciaturas em Matemática Aplicada criadas em 1964. Esta novidade, só por si, é indicação de que a actividade Estatística em geral, incluindo o ensino, era, na altura, muito precária. Que alegria, havia que fazer o que ainda não estava feito e que era praticamente quase tudo! Foi assim que um grupo de alunos, a que a Antónia pertencia, incentivado com grande entusiasmo pelo seu professor, Tiago de Oliveira, um dos precursores e mentores dos estudos da Estatística em Portugal, iniciou trabalhos com vista ao doutoramento, tendo vindo rapidamente a constituir o primeiro grupo devidamente preparado e organizado para ensinar e investigar Estatística.

A Antónia começou a leccionar na FCL em 1972 tendo-se mantido nesta escola durante toda a sua carreira, o que lhe permitiu assim assistir ao nascimento da Estatística na FCL, à criação do primeiro Departamento com uma licenciatura em Estatística (DEIO), até hoje único no país, do primeiro Mestrado em Estatística, da Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE) e do Centro de Investigação em

Estatística e e Aplicações (CEAUL). O seu extenso e brilhante curriculum vitae descreve a colaboração contínua que a Antónia deu a todas aquelas iniciativas e a tantas outras criadas com vista ao ensino, divulgação e desenvolvimento da Estatística em Portugal. Das actividades aí mencionadas destacamos: i) ensino - incluindo uma diversidade de disciplinas e contribuição para o ensino da Estatística no ensino secundário; ii) investigação - produziu um grande número de artigos e livros, uma parte dedicada à estatística bayesiana, a sua área de especialização, que introduziu no currículo lutando pelo seu ensino e divulgação e tendo incentivado a constituição do grupo de bayesianos portugueses, iii) orientação científica – orientou um vasto número de alunos de doutoramento e mestrado, iv) coordenação científica do centro de investigação CEAUL (ainda em exercício), v) ligações ao exterior – os frequentes contactos com investigadores exteriores à escola, sobretudo da área da bioestatística, e em particular da estatística médica, foi de uma importância notável pelos serviços prestados à comunidade e pela inflexão que veio induzir na orientação da investigação estatística, inicialmente mais virada para estudos de aspectos teóricos, mas passando depois a dar especial atenção às aplicações vi) projectos de investigação - liderou e participou em vários projectos de investigação, vii) administração, gestão e serviços à comunidade - foi presidente do DEIO, pertenceu aos órgãos directivos da SPE e colaborou extensivamente em serviços prestados à comunidade académica e científica.

Encontrando-se no lugar certo e no tempo certo, a Antónia viu a Estatística nascer e desenvolver-se de forma pujante nas áreas do ensino e investigação. Infelizmente nos últimos anos, por motivações conjunturais e políticas de orientação da investigação científica, assistimos a um enfraquecer do ritmo de desenvolvimento que vínhamos presenciando. Aceitando que nada é definitivo, e muito menos políticas e conjunturas, contenhamos a tristeza momentânea e tenhamos a esperança de assistir ao movimento de recuperação que desejamos.

Por agora juntámo-nos para agradecer à Antónia aquilo que, com tanta naturalidade, nos ofereceu e continua a oferecer com o seu exemplo de vida e de dedicação abnegada à sua profissão: simplicidade, simpatia, carinho e uma grande firmeza no rigor que impõe a todos os seus trabalhos.

João Branco, Maria Eugénia Graça Martins, Maria Manuela Neves  
Marília Antunes, Patrícia de Zea Bermudez e Valeska Andreozzi



## • I Encontro Luso-Galaico de Estatística em Ambiente e Ecologia

O I Encontro Luso-Galaico de Estatística em Ambiente e Ecologia decorrerá de 6 a 8 de novembro de 2014 no Departamento de Matemática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro em Vila Real, sendo organizados pela Sociedade Portuguesa de Estatística (SPE) e pela Sociedade Galega para a Promoción da Estatística e Investigación de Operacións (SGAPEIO).

A realização conjunta deste encontro vem reforçar e solidificar as colaborações já existentes entre as duas sociedades, SPE e SGAPEIO, visando a promoção e divulgação da Estatística nas áreas do ambiente e da ecologia, fomentando e dando início a novas discussões e projetos. A extensão destes objetivos a toda a comunidade científica nacional e internacional tornará certamente o encontro mais frutífero.

Este encontro é dirigido a profissionais e utilizadores da Estatística, académicos, investigadores e estudantes.

Mais informação em

[http://www.utad.pt/vPT/Area2/agenda/Paginas/i\\_encontro\\_luso\\_galaico\\_estat%C3%ADstica\\_ambiente\\_ecologia.aspx?pagenr=31&lst=1](http://www.utad.pt/vPT/Area2/agenda/Paginas/i_encontro_luso_galaico_estat%C3%ADstica_ambiente_ecologia.aspx?pagenr=31&lst=1)

FR

## • Arquivo de Ciência e Tecnologia lança site!

Tendo como objetivo estreitar o diálogo com a comunidade científica e com o público em geral, foi criada a plataforma digital [www.act.fct.pt](http://www.act.fct.pt).

Pretende-se que esta plataforma possa ser um veículo de comunicação, de disponibilização e partilha de conteúdos de história da ciência e tecnologia e da organização da ciência em Portugal, facultando um acesso direto ao inventário do património documental disponível no ACT.

O Arquivo de Ciência e Tecnologia foi criado em 2011. Na sua génese esteve o projeto de tratamento e disponibilização dos espólios arquivísticos que a Fundação para a Ciência e a Tecnologia herdou ao longo dos tempos entre eles, o da Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, criada em 1967

FR

## • Prémios “Estatístico Júnior 2014”

A SPE promove anualmente o Prémio Estatístico Júnior, com o patrocínio da Porto Editora. Com esta iniciativa pretende-se estimular e desenvolver o interesse dos alunos do ensino básico e secundário pelas áreas da Probabilidade e Estatística.

A Sessão de entrega do Prémio Estatístico Júnior 2014 decorreu no dia 27 de Setembro, no Anfiteatro 1.3.20, localizado no edifício C1 da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (Campo Grande), com início às 14h30.

A Sociedade Portuguesa de Estatística agradece a todos os Professores e alunos que enviaram os seus trabalhos. Aos Premiados apresentamos os nossos parabéns e aos que desta vez não conseguiram ser premiados, queremos agradecer o interesse demonstrado e pedir-lhes que continuem a submeter os vossos trabalhos.

No final deste Boletim divulgamos os premiados 2014.

MN

## • 12.<sup>a</sup> reunião da Comissão Nacional de Matemática

A 12.<sup>a</sup> reunião da Comissão Nacional de Matemática (CNM) decorreu no dia 26 de Setembro de 2014 no Departamento de Matemática e Aplicações da Universidade do Minho. Entre os vários pontos da ordem de trabalhos, incluindo os seminários “*ERC, Challenges and Opportunities*” proferido por Jean-Pierre Bourguignon, Presidente do European Research Council, e “*EU-MATHS-IN: European Service Network of Mathematics for Industry and Innovation*” proferido por Will Schilders, Membro do Executive Board do EU-MATHS-IN e Chairman of Research and Innovation Committee do ECMI, é de salientar alguns tópicos discutidos nesta reunião.

Relativamente ao Congresso de Seul, onde estiveram presentes dois representantes de Portugal, que posteriormente prepararam um extenso documento sobre o que lá se passou de relevante, foi feita nesta reunião da CNM uma breve descrição de alguns pontos do relatório considerados importantes. Foi realçada a importância de Portugal estar representado na Assembleia Geral (AG), onde são discutidos assuntos tão relevantes como “*O que se pretende da Matemática para o futuro?*”, propostas para alguns prémios incluindo a medalha *Fields* e eleição de membros para diversos comités. Foi recomendada a leitura do documento que foi preparado sobre a “*Avaliação individual da atividade de Investigação em Matemática*”, o qual apresenta algumas recomendações sobre o que deve ser a avaliação, evidenciando as desvantagens de uma avaliação de pessoas por processos automáticos, e referindo a especificidade da Matemática, onde a investigação pode ser de tipo bastante diferente - Matemática genérica, Matemática industrial e Matemática educacional – o que dificulta a avaliação nesta área.

Abordou-se o posicionamento de Portugal nos grupos da IMU – *International Mathematical Union*, tendo sido referido que se está a discutir uma proposta de candidatura de Portugal ao Grupo 3. Neste grupo Portugal terá maior participação nas atividades internacionais da Matemática e mais peso na AG, sendo no entanto importante ponderar as vantagens e desvantagens deste pedido de passagem ao Grupo 3, pois isso envolve aumento de custos, em particular no que diz respeito às cotas.

Falou-se da existência de propostas para a criação de uma rede de pessoas interessadas em trabalhar em Matemática para a Indústria, em fase de discussão e de modo a apresentar-se até ao final do ano uma proposta final à Organização Europeia EU-MATHS-IN.

Relativamente a bases de dados e revistas falou-se na vantagem em fazer propostas conjuntas de aquisição, nomeadamente através de consórcios a nível nacional ou englobando várias universidades, não só para reduzir os custos mas também para harmonizar as possibilidades de investigação para todos.

A avaliação recente dos centros de Investigação levada a cabo pela FCT/ESF foi também tópico de discussão nesta reunião da CNM, dada a pertinência do mesmo e o desagrado de muitos centros que não passaram à 2.<sup>a</sup> fase, face à avaliação preliminar dos três *referees* e respetivas classificações obtidas. Para a comissão executiva do ICMI – *International Commission on Mathematical Instruction*, foi proposto e aprovado o nome de José Francisco Rodrigues. O Espaço Matemático de Língua Portuguesa – EMeLP – foi criado em Junho de 2014, e é uma organização internacional filiada ao ICMI, que congrega os países e comunidades de Língua Portuguesa, e visa o intercâmbio de projetos, ações e iniciativas em ensino de matemática, matemática interdisciplinar, divulgação da matemática e manifestações culturais matemáticas. O Congresso EMeLP irá ser realizado em Coimbra, de 28-31 Outubro 2015. Falou-se ainda na construção de uma Biblioteca Digital de Conteúdos Matemáticos em Língua Portuguesa, e no arquivo escolar com textos de Sebastião e Silva e textos didáticos da Gulbenkian, entre outras obras, que estaria brevemente *on-line*.

Por fim foi referido que o mandato da atual Direção da CNM termina em Dezembro, sendo por isso necessário dar início ao processo eleitoral. Foi sugerido que a entrada de candidaturas (espontâneas ou não) ocorresse até final de Outubro, as eleições se realizassem em Novembro/Dezembro, e a tomada de posse (transição da Direção) ocorresse a 1 de Janeiro de 2015.

Fernanda Otília Figueiredo  
Representante do CEAUL na 12.<sup>a</sup> reunião da CNM

# Enigmística de mefqa

razão in

matungata

No Boletim SPE primavera de 2014 (p.12):

aamorst

Amostra ordenada

x r m s  
t e o  
e

Extremos bivariados

## As TIC, a contextualização de problemas e a interpretação de resultados no Ensino da Estatística

Carla Martinho, *cmartinho@iscal.ipl.pt*

*ISCAL, IPL, Lisboa, Portugal*

### Introdução

A divulgação quase instantânea da informação proporcionada pelas tecnologias de informação e comunicação banalizou praticamente o conceito de distância. Seguiu-se inevitavelmente a adaptação dos meios de comunicação, pelo que a informação pode chegar a todos nós de formas variadas como a imprensa escrita, falada e *on line*. Os livros, os jornais, a internet e os outros meios de comunicação encontram-se repletos de dados, de tabelas e gráficos, os quais, independentemente do meio utilizado, trazem a informação até nós, numa linguagem estatística que propicia objetividade e simplificação da mesma, para quem a sabe interpretar.

Essa informação pode ter origem em todas as áreas da ciência e é passível de ser utilizada em vários contextos: demografia, pesquisas eleitorais, estudos financeiros, índices de desemprego, controlo de qualidade, custo de vida, tendências de mercado em relação a produtos e marcas, evolução de audiências, indústria, recursos humanos, saúde, pesquisas de mercado e de opinião, etc. Isso justifica a necessidade de formação estatística para todos, no sentido de promover uma participação ativa, crítica e esclarecida por parte de qualquer cidadão em relação a resultados que lhe são apresentados (Fernandes, Sousa e Ribeiro, 2004).

O reforço da estatística nos ensinos básico e secundário foi por isso inevitável, e para confirmá-lo basta compararem-se os programas das décadas de 80 e de 90 da disciplina de matemática em todos os anos de escolaridade. O *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, publicadas em 1989 pelo NCTM veio introduzir normas relativas à estatística e às probabilidades para todos os níveis de ensino incentivando bastante a utilização de meios e métodos inovadores. A estatística é área da matemática que mais se tem desenvolvido nos últimos 30 anos.

### Perspetivas sobre o futuro, olhando o passado

O papel do ensino, em especial o ensino obrigatório (básico e secundário), é determinante neste processo e, como referem Batanero e Diaz (2005), é a forma de gradualmente atingir todos os cidadãos; isso torna-se essencial porque qualquer cidadão é, de alguma forma, consumidor de informação estatística (Gal, 2002). Neste sentido, muitos investigadores, educadores e instituições, defendem como prioridade a promoção da Literacia Estatística dirigida a todos os cidadãos, cultivando-se o desenvolvimento de uma sociedade com forte *cultura estatística* (Batanero, 2002).

Contudo, há estudos que relacionam as atitudes que os alunos desenvolvem face ao objeto de estudo com os seus desempenhos. Fonseca (2014) investigou se as atitudes dos alunos em relação à Matemática - predisposição organizada do aluno para pensar, sentir, perceber e comportar-se em relação à matemática (Jovanovic e King, 1998) - como não gostar de Matemática, influenciam os desempenhos dos estudantes na aprendizagem de assuntos de Estatística. Os resultados evidenciaram que as atitudes negativas para com a Matemática influenciaram os desempenhos em Matemática

Aplicada às Ciências Sociais também de forma negativa quando utilizada uma metodologia de ensino tradicional, lápis e papel. No entanto, se utilizada uma metodologia assistida por computador (CAL - Computer Assisted Learning) os desempenhos não eram afetados. Confirmam a teoria de Jolliffe (2007), segundo o qual as maiores alterações no ensino da Estatística, que por sua vez afetam o modo de avaliação, são resultado da chamada revolução tecnológica. Pedir aos alunos para resolverem problemas reais com dados reais e discutir os resultados é agora factível de uma maneira que não era no passado. Os educadores acreditam que o uso de dados reais em tópicos de interesse dos alunos, o que não acontece apenas em Estatística, contribui para a motivação dos alunos em aprenderem Estatística e para gostarem de o fazer. Por outro lado, dão perigosamente razão a Garfield e Ahlgren (1988), segundo os quais os alunos tendem a ver a Estatística à imagem da Matemática, o que implica que eles procurem encontrar uma solução única e definitivamente correta ou errada para as situações estatísticas com que se deparam. Esta visão dos alunos pode estar na origem de dificuldades sentidas, pois ela não é compatível com a natureza da Estatística que envolve incerteza, fornecendo soluções com um certo grau de precisão.

Os saberes estatísticos tornam-se importantes ferramentas de tomada de decisão no cenário contemporâneo (Estrada, Bazán e Aparicio, 2010; Lopes, 2010; Estrada e Batanero, 2008; Batanero, 2001). Assim, na medida em que estes saberes, cada vez mais cedo, passam a integrar os currículos escolares, sobretudo na análise de questões económicas e sociais, ganha força a necessidade de que o professor compreenda e utilize adequadamente conhecimentos estatísticos contextualizados, de onde a base sólida de conhecimentos matemáticos não pode estar dissociada.

Devem por isso, ao longo da sua escolaridade, os alunos aprender com base em exemplos reais, assuntos do seu interesse e adequados às respetivas idades, por forma a saber o que significa fazer comparações estatisticamente válidas. A descontextualização do problema, ou a ausência de conhecimento sobre a temática, dificulta a interpretação dos resultados obtidos.

Com o crescente aprofundamento existente no ensino secundário, à medida que os alunos progredem nos anos de escolaridade, estes deverão desenvolver uma compreensão da análise estatística. Relativamente aos conceitos de probabilidades, estes estão relacionados com outras áreas da matemática, sobretudo com os números e a geometria. São conceitos mais abstratos e onde o papel do professor se torna ainda mais importante pois o desenvolvimento do vocabulário apropriado pode, em muito, reduzir os níveis de incerteza na interpretação dos problemas.

A preparação de professores em relação a conteúdos de estatística e probabilidades, deve então ser periodicamente reforçada e atualizada pois a sua atuação é determinante no ensino-aprendizagem destas matérias. Aquando da publicação da NTCM alguns estudos apontavam para a falta de preparação académica dos professores de matemática sobre estatística e probabilidades, o que dificultava o ensino destas matérias Bratton (2000). Até ao ano 2000, segundo Batanero eram poucos os professores que ensinavam o tema embora os mesmos estivessem incluídos nos currículos do ensino básico e secundário. Nalguns casos, tratavam-no muito superficialmente, noutros de forma excessivamente formalizada (Batanero, 2000), e ainda existiam situações em que frequentemente era preterido quando chegou o momento de estabelecer prioridades (Fernandes, Sousa e Ribeiro, 2004). Apesar da Estatística desempenhar, cada vez mais, um lugar de destaque na disciplina de Matemática, quer ao nível do ensino básico quer ao nível do ensino secundário, os materiais disponíveis para o ensino e a compreensão dos conceitos mais elementares desta área nem sempre são os mais apropriados. Ribeiro, Alice, Martins e Santos (2012), Fonseca (2014) e Reid e Petocz (2001), concluíram que o uso da aprendizagem assistida por computador- “metodologia CAL” ajudou os alunos no desenvolvimento da sua compreensão dos conceitos estatísticos. Além disso, concordamos com Prvan et al. (2002), pois também pensamos que esta metodologia precisa ser usada como parte de um ambiente que apoia o diálogo entre os alunos, a investigação e a avaliação. Aliás, Burrill (2007) também defende que se deve proporcionar feedback e orientação das interações entre os alunos para promover a aprendizagem, tentando que não se limitem a fornecer respostas corretas e a verificar procedimentos.

É muito importante a formalização matemática da estatística mas não menos o é, a interpretação dos resultados obtidos. O espírito crítico desenvolvido com a matemática tem de ser transportado para a análise de resultados da estatística.

Por último, mas de importância primordial, é chegado o momento de privilegiar o significado dos resultados em detrimento da forma de obtenção. Calculado com auxílio de papel e lápis ou através de

um qualquer software, tanto faz, desde que o resultado encontrado signifique algo para o investigador! Neste contexto, Moreno (2010) elaborou uma sequência didática tendo em conta a novidade da estatística nos currículos da Educação Básica, a escassez de pesquisas sobre a variabilidade e a dificuldade dos alunos na compreensão do desvio padrão e na articulação dos conhecimentos matemáticos e estatísticos, para aplicá-los em situações novas. Em pleno século XXI, muito depois da explosão das Tecnologias de Informação e Comunicação, todos devemos importar-nos menos, com as grandes fórmulas que permitem atingir certo resultado em detrimento da compreensão do significado do mesmo, pelo menos no ensino básico. Porque será que depois desta pequena revolução no ensino da Estatística, os alunos chegam às Universidades desconhecendo a razão pela qual é preferível usar o desvio padrão (expresso em €) em detrimento da variância (expressa em €<sup>2</sup>) dos vencimentos (expressos em €), por exemplo? Uma vez que hoje temos acesso quase instantâneo aos resultados solicitados, desvio padrão, coeficiente de correlação, mediana, e outros, (quase todos podem ter acesso ao Excel, no mínimo), aproveitemos o tempo restante para discutir esses resultados, clarificando o significado de cada um. Deste modo, será reconfortante, pois ver-se-á verdadeiramente aumentada a Literacia Estatística dos cidadãos, e conseqüentemente obtida a participação ativa, crítica e esclarecida por parte dos mesmos. Mais, será conseguido o principal objetivo; a criação de desejo nos alunos para continuarem, no futuro, na Universidade, a aquisição de ferramentas e competências sobre o tema.

## Referências

- Batanero, C. (2000) - Hacia donde va la educación estadística? *Blaix*, 15, 2-13.
- Batanero, C. (2001) - *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de investigación en Educación Estadística do Departamento de Didáctica de la Matemática da Universidad de Granada.
- Batanero, C. (2002) - Los retos de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*, Buenos Aires, 2002.  
Acedido em maio 28, 2014 <http://www.ugr.es/batanero/ARTICULOS/CULTURA.pdf>.
- Batanero, C. & Diaz, C. (2005) - El papel de los proyectos en la Enseñanza Y aprendizaje de la estadística. I Congresso de Estatística e Investigação Operacional da Galiza e Norte de Portugal e VII Congresso Galego de Estatística e Investigación de Operacións, Guimaraes, 26-28 out. 2005.  
Acedido em maio, 28, 2014, em <http://www.ugr.es/batanero/ARTICULOS/CEIO.pdf>.
- Bratton, G. N. (1999) - The Role of Technology in Introductory Statistics Classes, *The Mathematics Teacher*, Vol. 92, No. 8 (November 1999), pp. 666-669.
- Burrill, G. (2007) - The role of formative assessment in teaching and learning statistics. In B. PHILLIPS & L. WELDON (Eds.), *The Proceedings of the ISI/IASE Satellite on Assessing Student Learning in Statistics*, Voorburg: International Statistical Institute, The Netherlands, CD-ROM, 2007.
- Estrada, A.; Bazán, J. L.; Aparicio, A. (2010) - *Un estudio comparativo de las actitudes hacia la estadística en profesores españoles y peruanos*. *UNION Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n. 24, dez. pp. 45-66. Disponível em: [http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones index.htm](http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones/index.htm). Acesso em: 28 de maio de 2014.
- Estrada, A.; Batanero, C. (2008) - Explaining teachers' attitudes towards statistics. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.). *Joint ICMI/ IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 Conference and IASE 2008 Round Table Conference*. Monterrey: International Commission on Mathematical Instruction e International Association for Statistical Education. CD- ROM.
- Fernandes, J. A; Sousa, M. V. & Ribeiro, S. A. (2004) - O ensino de estatística no ensino básico e secundário: Um estudo exploratório. In: FERNANDES, J. A. SOUSA, M. V. & RIBEIRO, S. A. (Orgs.). *Ensino e Aprendizagem de Probabilidades e Estatística*. Atas do 1.º Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, 2004. pp. 165-193.
- Fonseca, Jaime R. S. (2014) - Reduzir as Atitudes Negativas em Relação à Aprendizagem da Matemática e Aumentar o Desempenho dos Alunos Através de Metodologia CAL, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Volume 22, Número 1, 121-131.

- Gal, I (2002) - Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70 (1), 1-25.
- Garfield, J. and Ahlgren, A. (1988) - Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 19, n. 1, p. 44-63, 1988.
- Moreno, M., M., B. (2010) - Ensino e aprendizagem de estatística com ênfase na variabilidade: um estudo com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática. 2010. 156f. Dissertação (mestrado Profissional em Ensino de Matemática), PUC, São Paulo.
- Jolliffe, F. (2007) - The changing brave new world of statistics assessment. In B. PHILLIPS & L. WELDON (Eds.), *The Proceedings of the ISI/IASE Satellite on Assessing Student Learning in Statistics*, Voorburg: International Statistical Institute, The Netherlands, CD-ROM.
- Jovanovic, J., King, S. S. (1998) - Boys and Girls in the Performance-Based Science Classroom: Who's doing the performing? *American Educational Research Journal*. 35: 477-496.
- Lopes, C. A. E. (2010) - Os desafios para Educação Estatística no currículo de matemática. In: LOPES, C. A. E. et al. *Estudo e reflexões em Educação Estatística*. Campinas: Mercado das Letras, p. 47-64.
- National Council of Teachers of Mathematics, *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, 1989.
- Prvan, T., Reid, A., Potocz, P. (2002), Statistical Laboratories using Minitab, SPSS and Excel: A practical comparison. *Teaching Statistics*. 24: 68-75.
- Reid, A. Potocz, P. (2001) - Using professional development to improve the quality of assessment tasks and student learning environments. In C. Rust (Ed.), *Improving student learning strategically* (pp. 161-167). Oxford: Oxford Brooks University.
- Ribeiro, H., Alice, M., Martins, M. A. E Santos, R. (2012) - A regressão linear simples no ensino secundário, *Gazeta de Matemática* 168, 42-48.



***Quantos pássaros haverá?  
Uso binóculos? Uso uma lupa? Não, uso Estatística!***  
**Uma palestra dirigida aos alunos do ensino secundário**

Regina Bispo, *rmbispo@fc.ul.pt*

*Área Científico-Pedagógica de Estatística, ISPA – Instituto Universitário  
Departamento de Estatística e Investigação Operacional  
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*

## **1. Introdução**

Foi no âmbito do projeto “A Estatística vai à Escola” (AEVAE) (para uma informação detalhada consultar <http://www.aevae-aie2013.weebly.com>) que surgiu o convite e a oportunidade para levar (um pouco) de Estatística juntos dos alunos do ensino secundário. Neste nível de ensino, a Estatística está confinada a um dos tópicos ensinados na disciplina de Matemática e os conteúdos programáticos dependentes do curso frequentado pelos alunos (consoante o curso os alunos podem frequentar Matemática A, Matemática B ou Matemática aplicada às ciências sociais MACS). Frequentemente tida como um tópico disciplinar pouco interessante por professores e alunos, é abordada de forma ligeira até porque, neste nível de ensino, interessa também preparar os alunos para os exames nacionais que, em regra, pouco têm incidido sobre conteúdos de Estatística. Em muitos casos os alunos ficam com a ideia de uma disciplina fácil, pouco entusiasmante, que permite fazer uns gráficos giros (ou nem tanto...) e pouco mais.

O desafio tem sido elevar a fasquia desta ideia dominante de que “*a Estatística é qualquer coisa simples e de pouca aplicação*” para “*a Estatística aplica-se a quase tudo nesta vida e pode ser bem interessante*”. Foi com este espírito de missão que até hoje aceitei as diversas palestras AEVAE que me foram sendo propostas quer através de quem coordena este projeto (obrigada Ligia Henriques-Martins, Tiago A. Marques e Giovani Silva) quer por convite direto.

Neste texto faz-se um resumo da palestra levada às escolas, “*Quantos pássaros haverá? Uso binóculos? Uso uma lupa? Não, uso Estatística!*”, essencialmente dirigida aos alunos de 10º e 11º anos e conclui-se fazendo um balanço destes eventos.

## **2. A palestra “Quantos pássaros haverá? Uso binóculos? Uso uma lupa? Não, uso Estatística!”**

2.1 *O que é a Estatística? Porque tenho de estudar Estatística? E, afinal, para que serve a Estatística?...* Eis algumas questões com que muitos jovens já se debateram e para as quais não encontraram ainda resposta. Na palestra levada às escolas pretende-se, ainda que de uma forma breve e introdutória, ir ao encontro destas questões. Iniciando pelo princípio e de mansinho responde-se à

pergunta *Quando surgiu a Estatística?* Tendo este ponto de partida, a palestra prossegue usando alguns marcos históricos importantes como *stepping stones* para chegar ao seu foco principal, mostrando pelo caminho exemplos de utilização da Estatística enquanto ferramenta que permite descrever e resumir informação, testar hipóteses, prever acontecimentos e modelar dados.

## 2.2 Como explicar a variabilidade observada numa coleção de dados?

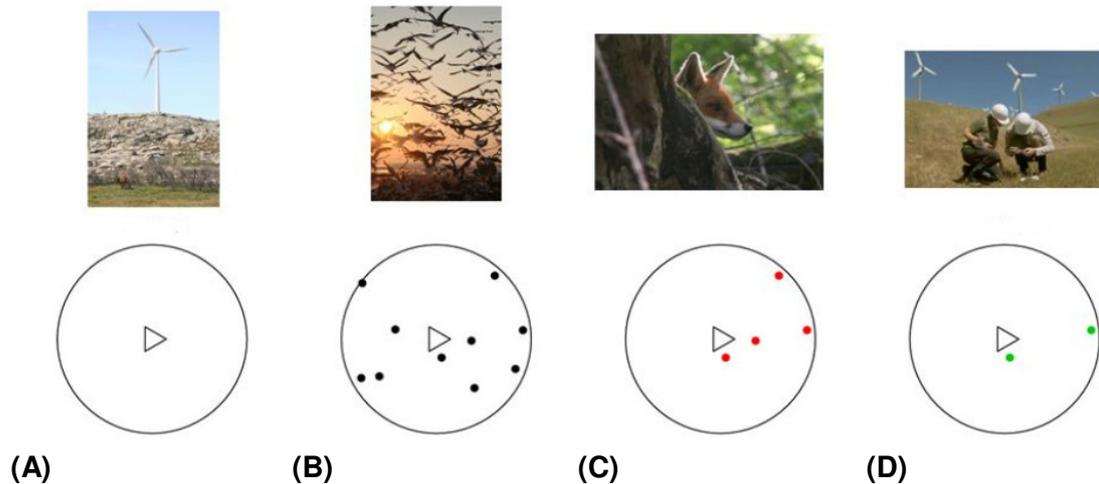
Usando a intuição genuína dos alunos procura-se, entre quem ouve, respostas para as perguntas “*O que explicará a variação dos salários dos funcionários dentro de uma mesma empresa?*”, “*O que explicará a variação do tempo de vida de uma pessoa como uma mesma doença (por exemplo do foro oncológico)?*” e ainda “*O que explicará a variação do tempo de decomposição de um fruto depois de cair da árvore?*”. De entre muitos braços no ar, tentativas de adivinhar a resposta certa e alguma risota, os alunos vão intuitivamente introduzindo os conceitos de variável resposta, variável explicativa e modelação estatística. É pegando nas suas respostas que se parte para um exemplo concreto do uso da Estatística na modelação de dados desta vez no âmbito da problemática da estimação do número de pássaros mortos por colisão em parques eólicos. A (ambiciosa) pergunta que se pretende responder é “*Quantos pássaros morrem num parque eólico no período de um ano?*”. Neste contexto, explora-se como podemos revelar informação que à partida parece escondida nos números... E para a ver, tentamos convencer que, não precisamos de veia artística, nem binóculos ou lupas nos podem valer, a única saída é Estatística saber!

## 2.3 Quantos pássaros morrem num parque eólico no período de um ano?

### 2.3.1 A problemática dos parques eólicos

A produção de energia eólica apresenta, em termos ecológicos, diversas vantagens relativamente às fontes de energia tradicionais. Contudo, hoje em dia, é reconhecida a existência de potenciais impactes, nomeadamente sobre os sistemas biológicos. Entre os grupos faunísticos mais afetados encontram-se os vertebrados voadores, podendo a construção destes projetos ser responsável, por exemplo, pela perda direta e alteração de habitat, efeito de barreira ou perturbação das áreas de nidificação. Embora nos últimos anos tenha sido dada atenção aos vários impactes, a mortalidade de aves e quirópteros, diretamente causada pela colisão com os aerogeradores tem sido o impacte que maior preocupação desperta. Por isso, uma questão importante prende-se com a estimação da mortalidade de aves e quirópteros causada por colisão com os aerogeradores. Os estudos pós-construção nos parques eólicos são usados para monitorizar a mortalidade causada por colisão, visando essencialmente estimar a mortalidade real. Contudo, sabe-se que a mortalidade observada (número de animais mortos encontrados na área de estudo,  $n$ ) é diferente mortalidade real (número de animais mortos por colisão no parque eólico,  $N$ ). É neste ponto que mais uma vez se usa a intuição dos alunos. Confrontados com a pergunta “*o que justificará esta diferença?*” tentam adivinhar a resposta e lançam prontamente típicas respostas acertadas: “ninguém vê todos os bichos!...”, “os parques parecem tão grandes!... como é que se procura em todo o lado?”, “...e os que caem nas ravinas?...”, etc.

E, na prática, encontra-se entre o que os alunos dizem, quase todas as respostas de que precisamos. O que justifica a diferença entre  $n$  e  $N$  é, essencialmente, a remoção dos cadáveres de aves/morcegos da área de estudo (por exemplo, por necrófagos), a deteção imperfeita e a prospeção parcial do parque. Embora hoje em dia existam várias abordagens, mais ou menos complexas, desta temática, a estimação da mortalidade tem essencialmente por base a ideia simples de que a mortalidade real poderá ser estimada corrigindo a mortalidade observada em função dos fatores mencionados. A Figura 1 ilustra esquematicamente um exemplo simplificado da problemática de estimação da mortalidade em parques eólicos.

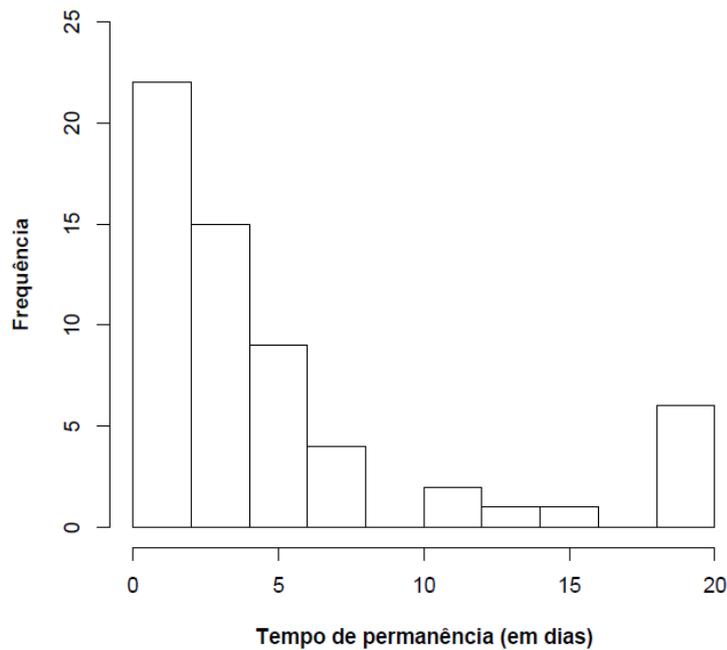


**Figura 1** – Representação esquemática da problemática da estimação da mortalidade de aves e morcegos em parques eólicos. (A) Área de influência de um aerogerador; (B) Mortalidade real por colisão (10 pontos a preto); (C) Número de aves mortas que persistiram (4 pontos a vermelho) na área de estudo após a remoção de carcaças por predadores; (D) Número de aves mortas detetadas pelos ecologistas (2 pontos a verde)

Suponhamos então que na passagem de um bando por um aerogerador há 10 aves ( $N = 10$ ) que colidem fatalmente com a estrutura (Figura 1B). Admitindo que após um certo intervalo de tempo apenas permanecem 4 aves mortas na área de estudo (Figura 1C), porque 6 foram removidas, pode dizer-se que a *probabilidade de permanência de um cadáver* de ave em campo foi de  $4/10 = 0.4$ . Se destes 4 apenas 2 foram detetados ( $n = 2$ ) pelos investigadores (Figura 1D), então a *probabilidade de deteção* foi de  $2/4 = 0.5$ . Tendo por base esta informação então será fácil afirmar que a mortalidade estimada será dada por  $2/(0.4 \times 0.5) = 10$  e acertaríamos em cheio! Qual será então o principal problema no processo descrito de estimação da mortalidade real? É, de facto, a estimação da probabilidade de permanência de uma ave morta na área de estudo após a sua morte por colisão e a estimação da probabilidade de deteção da ave morta. Estas duas variáveis – tempo de permanência de uma ave morta na área de estudo e deteção das aves mortas – dependem de múltiplos e complexos fatores, mas simplificando a realidade ignoramo-los e pensamos apenas em populações homogéneas.

### 2.3.2 Modelação dos tempos de permanência de uma ave morta na área de estudo

Este tipo de dados – tempo que decorre entre um instante inicial (morte por colisão) e a ocorrência de um evento de interesse (neste caso a remoção) – são classicamente e por razões históricas chamados tempos de sobrevivência. A área da Estatística que se ocupa da análise deste tipo de dados é por isso designada por Análise de Sobrevivência. Os tempos de sobrevivência têm algumas características particulares: (1) são variáveis aleatórias não negativas, absolutamente contínuas e (2) tipicamente existem indivíduos observados para os quais não se sabe o seu tempo de sobrevivência exato, havendo apenas uma informação dita censurada. Muito frequentemente as visitas ao campo para verificação da remoção dos cadáveres de aves não se prolongam indefinidamente no tempo, sendo tipicamente fixado *a priori* um tempo final de monitorização. Se para um certo cadáver de ave a remoção não ocorreu até esse tempo final, dizemos que se tem uma observação censurada à direita (sabe-se que o tempo de sobrevivência é superior àquele tempo máximo, mas o seu valor exato é desconhecido). Abordados estes conceitos básicos iniciais, olha-se para um exemplo real de uma distribuição observada para o tempo de permanência de aves mortas num parque eólico (Figura 2).



**Figura 2** - Distribuição observada para o tempo de permanência de aves mortas num parque eólico (tempo final de monitorização de 20 dias)

Dado o nosso público-alvo a primeira questão que se levanta é “Como se chama este gráfico?”. Esta é altura ideal para relembrar o conceito de histograma e falar um pouco da sua construção e interpretação. Chama-se ainda a atenção dos alunos da frequência da última classe, mais elevada do que o esperado (atendendo à tendência evidenciada pelo gráfico) que é causada pelo processo de censura à direita anteriormente explicado. As aves mortas tendem de fato a desaparecer da área de estudo bastante rapidamente! Os tempos de permanência mais frequentes são os de menor valor! A partir daqui é preciso estimar a probabilidade de um cadáver de ave permanecer além de um tempo  $t$ . Esta probabilidade define a designada função de sobrevivência. Uma vez estimada a função de sobrevivência temos definida a informação necessária para a estimação do tempo médio de permanência das aves mortas por colisão em parques eólicos, necessária para corrigir a mortalidade observada.

### 2.3.3 Probabilidade de deteção

Na modelação da probabilidade de deteção existem mais uma vez várias e complexas metodologias estatísticas disponíveis. Nesta palestra aborda-se com os alunos um método designado por amostragem por distâncias cujo pressuposto básico assenta no fato de que a probabilidade de deteção de um objeto varia com a distância a que estamos dele. É nesta fase que é proposto aos alunos um exercício prático. Os objetivos do exercício são vários. Em primeiro lugar, serve para acordar os alunos que entretanto possam ter começado a mostrar algum cansaço, depois permite-lhe por em prática uma das metodologias abordadas e finalmente permite fazer a apresentação do *software* de análise de dados R, hoje em dia (quase) indispensável a quem trabalha com Estatística. Assim, são pedidos 2 voluntários: um que fará medições com uma fita métrica e outro que ficará no computador a registar as observações em ambiente R. Aos alunos é descrita uma realidade virtual: estamos num parque eólico e todos os relógios presentes na sala representam aves mortas por colisão. O desafio aos alunos é o de definirem um transeto linear sobre o qual caminharão e a partir do qual farão a avaliação das distâncias às “aves mortas”. Regras do jogo: (1) as medições (perpendiculares ao transeto) são exatas; (2) se alguma ave morta estiver na linha (à distância zero) ela tem de ser detetada com probabilidade 1 (atenção à linha!) e (3) os objetos são detetados na sua posição inicial (aqui como se faz de conta estar a medir distâncias

a aves mortas, temos o pressuposto garantido! A mensagem também é... estejam quietos!). Tudo funciona bem e, como previsto, num curto espaço de tempo, obtém-se uma amostra de distâncias, registadas num vetor em  $R$  e, em questão de segundos, é feita a representação gráfica da distribuição das distâncias, usando um histograma feito pelos próprios alunos. A partir daqui temos a informação necessária para a estimação da probabilidade média de deteção e correção da mortalidade observada.

#### *2.4 Conclusão da palestra*

Pegando nas várias componentes que interferem com a estimação da mortalidade em parques eólicos e que foram sendo abordadas ao longo da palestra, conclui-se apresentando o estimador mais básico e intuitivo de  $N$  que inclui os fatores de correção para a área de prospeção, o tempo médio de permanência e a probabilidade média de deteção.

### **3. Considerações finais**

Em todas as escolas onde fui, tive o prazer de contactar com professores de Matemática dedicados, generosos e determinados a fazer da escola (e em particular da sua disciplina) mais do que uma simples coleção/sucessão de aulas, dirigidas para e focadas em momentos de avaliação. Tive também o privilégio de contactar com alunos interessados, interessantes, miúdos de espírito aberto ao conhecimento que respondem prontamente aos desafios propostos e se lançam sem medo a tentar adivinhar a resposta para questões sobre as quais nunca pensaram, mas que no momento lhes fazem (pelo menos algum) sentido.

Numa das escolas foi feito um questionário de apreciação da palestra. 96% dos alunos afirmaram que “a palestra permitiu melhorar significativamente/muito significativamente o meu conhecimento sobre as aplicações da Estatística” e 85% responderam que “com esta palestra a aprendizagem sobre os métodos usados em Estatística foi significativa/muito significativa”. Em 73 alunos, 3 disseram que “a palestra influenciou significativamente/muito significativamente a minha escolha face ao curso que quero seguir”. Alguns comentários curiosos incluíram “Percebi como é importante ter aulas de MACS”, “Eu via a Estatística como uma coisa chata e simples, mas afinal é mais complicada do que eu pensava”, “Foi uma palestra com conhecimentos novos”, “Foi muito interessante” e “Não gostei do fato de se contarem pássaros mortos”. Quando vi estes resultados, pensei “Missão cumprida!”. Em jeito de balanço final não tenho dúvidas de ter recebido muito mais do que o que dei. Fui acarinhada por professores e alunos. Recebi um poema (que foi lido por um aluno), uma serigrafia (feita por alunos do curso de artes da escola), certificados de participação, pastas, canetas... mas acima de tudo recebi muito carinho! Por tudo isto termino este texto agradecendo às Professoras (por ordem cronológica das palestras) Ana Costa (Escola Secundária Quinta do Marquês), Luisa Margarida Cunha (Escola Secundária de Camões), Cristina Pinho (Escola Secundária Ferreira Dias) e Helena Heitor (Escola Secundária Leal da Câmara) a oportunidade de ter visitado as respetivas escolas e o carinho com que fui recebida. A todas o meu muito obrigada!



## **Estatística e Matemática: Labor e Diversão**

Manuel Reis, *manuelreis@mat.estv.ipv.pt*

Carla Henriques, *carlahenriq@estv.ipv.pt*

*Escola Superior Tecnologia e Gestão  
Instituto Politécnico de Viseu*

Perdoem-nos a ousadia de continuar, neste artigo, o tema da última edição, sem, no entanto, nos afastarmos do tema desta “A Estatística no Ensino Básico e Secundário”. A história que queremos contar é a de como a Matemática e a Estatística podem ser inspiradoras para os alunos destes níveis de ensino! E são! A prova são os inúmeros trabalhos recebidos no âmbito do concurso de posters, dinamizado pela Área Científica de Matemática da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, no âmbito do Ano Internacional da Estatística e da Matemática do Planeta Terra. O desafio foi lançado aos alunos de três níveis de ensino: 1º ciclo, 2º ciclo e 3º ciclo. Todos os trabalhos recebidos são dignos de serem admirados e mostram que os temas que foram palco do ano de 2013 são afinal gratos a muitos alunos, e inspiradores, como se disse acima, estimulando a criatividade e a capacidade artística dos nossos jovens.

Participaram mais de 100 alunos e cerca de 30 professores. O alcance geográfico do concurso é de destacar, pois recebemos trabalhos do distrito de Santarém, Guarda, Vila Real e Viseu. O entusiasmo e empenho, demonstrados quer pela quantidade quer pela qualidade dos trabalhos recebidos, são motivo de grande regozijo.

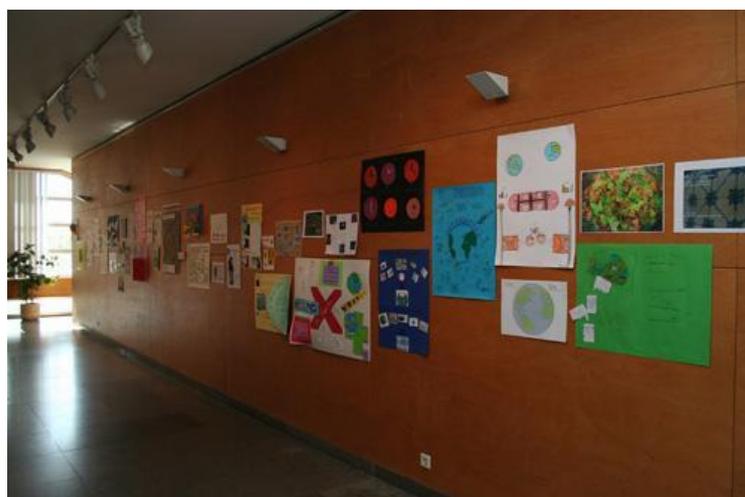
Os posters a concurso apresentaram variadíssimos “panos de fundo”, tais como poluição, terramotos, reciclagem, entre outros. A forma como foram tratados também foi muito diversificada. Alguns destacaram-se pelo trabalho de campo na comunidade local dos autores do trabalho, onde os alunos recolheram informação para depois a tratarem estatisticamente, recorrendo nomeadamente a tabelas e gráficos. Outros por questões de ordem estética, com uma forte expressão artística. De referir a variedade de recursos/materiais utilizados, desde gesso, tinta, carvão, programas informáticos, etc. Certamente que a elaboração destes posters teve um forte envolvimento de vários intervenientes, para além dos alunos. Havia que escolher o tema a tratar, talvez recolher informação, havia que pensar em como exprimir as ideias, etc. Questões que envolveram, com certeza, a interação de vários

cooperadores no processo criativo, fortalecendo assim a presença e a importância da Estatística e de Matemática na comunidade.

Difícil foi o trabalho do júri que teve de decidir que posters seriam premiados. Aproveitamos já para agradecer aos membros do júri que prontamente aceitaram o convite para este trabalho custoso. Agradecemos, pois a Alexandre Aibéo (ESTGV) e Paula Pestana (Escola Secundária Viriato).

Não podemos também deixar de destacar a generosidade dos patrocinadores deste evento, cujo apoio permitiu a atribuição de prémios aos autores dos posters classificados nos três primeiros lugares de cada ciclo. A ESTGV, a PSE – produtos e Serviços de Estatística, a Sociedade Portuguesa de Matemática – Delegação Regional do Centro, a MARLOURO - Representações, Consultoria e Mobiliário, Lda, o Continente – Viseu, a AUFER – Material Técnico e Equipamento de Escritório Lda., e a DISMEL foram os nossos apoiantes a para elas vai o nosso profundo agradecimento.

Findo ao ano de 2013 tínhamos recebido 38 posters e, tal como se disse acima, tratou-se logo de organizar um evento para os tornar visíveis à comunidade, permitindo que estes pudessem ser admirados como bem mereciam. Convidámos o “Circo Matemático” da Universidade de Aveiro para animar este evento, o qual prontamente aceitou, e marcámos a data para o dia 19 de março. A aula Magna do Instituto Politécnico de Viseu recebeu então, no dia 19 de março, alunos, professores e outros membros da comunidade, cerca de duas centenas e meia de participantes, que vieram apreciar os posters expostos no hall de entrada, divertir-se com as deliciosas brincadeiras do Circo Matemático e, no final, saudar com calorosas palmas os autores dos trabalhos premiados e também dos não premiados presentes no evento.



Findo este evento, recordamo-lo agora aqui com a sensação agradável de que a Estatística e a Matemática são, ao contrário do que muito se diz, cativadoras e, reforce-se, apreciadas, não só pelos profissionais destas áreas mas também pelos nossos alunos.



Recordamos também as atividades desenvolvidas pela Área Científica de Matemática da ESTGV ao longo do ano de 2013 que, juntamente com o concurso de posters, constituem uma amostra que apoia *significativamente* a hipótese anterior. A “Observação Solar para miúdos e graúdos”, dinamizada pelos docentes da ESTGV Alexandre Aibéo e João Vinhas Marques, trouxe à ESTGV, nos dias 22 de abril e 5 de junho de 2013, alunos dos ensinos básico e secundário para uma observação segura do sol. A curiosidade e o interesse dos alunos foram bem patentes neste evento, alunos estes que ordeiramente se alinhavam para esperarem a sua vez de observarem o Sol, ouvindo com atenção as explicações acerca das manchas solares e colocando questões. A adesão e o entusiasmo dos alunos surpreenderam pela positiva e, com tanta atividade, os colegas Alexandre Aibéo e João Vinhas Marques chegaram ao fim da tarde visivelmente satisfeitos e visivelmente cansados.

Para além desta atividade, a Área Científica de Matemática disponibilizou vários seminários que circularam por algumas escola da região centro. Os temas, já se sabe, foram a Matemática do Planeta Terra e a Estatística. Também esta atividade presenteou os envolvidos com excelentes momentos de partilha destes temas com alunos do ensino básico e secundário. Foram bastantes as escolas que aderiram (dentro e fora do concelho de Viseu), tendo sido apresentados vários seminários nas mesmas escolas, em diferentes momentos e para diferentes turmas. Os dinamizadores destes seminários, Rogério Matias, Alexandre Aibéo, Francisco Morgado, Madalena Malva, Carla Henriques, Paula Sarabando, Joana Fialho, docentes da ESTGV, são unânimes em considerar esta atividade gratificante e compensadora, pelo impacto positivo na motivação dos alunos pelos temas em foco. Todas estas ações não seriam possíveis sem esforço de muitos envolvidos, alguns já citados, outros por citar, e cujo envolvimento na organização foi imprescindível, Nuno Bastos, Isabel Duarte, Manuel Reis e Ana Cristina Matos.



# PROMOVER O RACIOCÍNIO ESTATÍSTICO NO ENSINO BÁSICO RECORRENDO À TECNOLOGIA

## Um projeto de investigação e desenvolvimento<sup>1</sup>

Hélia Oliveira, *hmoliveira@ie.ul.pt*  
Ana Henriques, *achenriques@ie.ul.pt*

*Instituto de Educação da Universidade de Lisboa*

### Enquadrando a atualidade...

Volvidos alguns anos desde o outono de 2006, altura em que a SPE dedicou o seu boletim ao ensino e aprendizagem da Estatística, temos oportunidade de refletir sobre esta temática revela a crescente atenção que a mesma tem vindo a receber por parte da comunidade educativa, dado o seu reconhecido papel na promoção da literacia estatística que é atualmente exigida aos cidadãos. Os contributos dos vários autores, apresentados nesse boletim, dão-nos a conhecer um pouco da (ainda curta) história do ensino da Estatística, ajudando-nos a compreender as mudanças que têm marcado o seu percurso, face aos desafios impostos pela sociedade e que conduziram ao que é hoje a educação estatística.

Na verdade, ser um cidadão “literado” e informado, numa sociedade exposta a (e controlada por) uma grande quantidade de informação estatística, requer a capacidade de interpretar e avaliar criticamente os dados com que se confronta na sua realidade quotidiana e de comunicar e tomar decisões informadas por eles (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Gal, 2002). Este nível de literacia leva tempo a desenvolver, justificando a integração da Estatística nos currículos de muitos países, desde os níveis de ensino mais elementares. No entanto, o aumento do tempo dedicado ao ensino não é, só por si, suficiente para preparar cidadãos estatisticamente letrados, é necessário desenvolver, também, o seu raciocínio estatístico que está fortemente associado à tomada de decisões em condições de incerteza (Batanero, Burrill & Reading, 2011; Makar, Bakker, & Ben-Zvi, 2011).

Apesar do progresso que se tem verificado na educação estatística, no sentido de responder às recomendações sugeridas nas orientações curriculares de diversos países, o foco do ensino ainda é, frequentemente, a realização de cálculos e a aprendizagem de ferramentas estatísticas (gráficos, medidas estatísticas e procedimentos) sem que os alunos tenham oportunidade de as situarem dentro do processo estatístico, conduzindo às suas reconhecidas dificuldades em usá-las adequadamente na resolução de problemas do seu dia-a-dia, tanto a nível pessoal como escolar. Por isso, as mudanças preconizadas para o ensino da Estatística não dizem respeito só ao conteúdo que se ensina mas, sobretudo, à forma como se ensina (Batanero, Burrill & Reading, 2011). Defende-se, atualmente, um papel mais aprofundado e alargado da Estatística na matemática escolar e perspetivam-se novas abordagens no seu ensino e aprendizagem, mais holísticas e orientadas para os dados e para o desenvolvimento do raciocínio estatístico dos alunos, valorizando igualmente as investigações em contextos diversificados e tirando partido da riqueza de dados e múltiplos recursos tecnológicos disponíveis, sobretudo os educacionais (Garfield & Ben-Zvi, 2010; Henriques & Oliveira, 2012).

---

<sup>1</sup> Trabalho realizado no âmbito do Projeto *Desenvolver a literacia estatística: Aprendizagem do aluno e formação do professor* (contrato PTDC/CPE-CED/117933/2010) financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia.

Estas novas perspectivas sobre o ensino e aprendizagem da Estatística são bastante exigentes e desafiadoras para os professores que se veem confrontados com a necessidade de criar contextos de aprendizagem que promovam o desenvolvimento da literacia e raciocínio estatístico dos alunos e, conseqüentemente, o seu sucesso escolar. A questão “Como levar à prática/alcançar estes objetivos?” surge, assim, como legítima neste quadro.

Este texto parece-nos uma boa oportunidade para partilhar alguma da experiência adquirida na implementação de um projeto de investigação e desenvolvimento que visava promover, em sala de aula, o raciocínio estatístico no ensino básico a partir de uma sequência de tarefas e com recurso à tecnologia, contribuindo para a reflexão em torno da concretização da educação estatística, neste nível de escolaridade.

### **Raciocínio estatístico e tecnologia**

O raciocínio estatístico, definido como o modo de os indivíduos raciocinarem com ideias estatísticas e darem sentido à informação estatística, tem subjacente a compreensão conceptual de importantes ideias, como variação, distribuição, centro, dispersão, associação e amostragem ou a combinação de ideias sobre dados e incerteza que conduz à realização de inferências (Makar, Bakker, & Ben-Zvi, 2011). À medida que a sociedade valoriza a análise de dados e a capacidade de raciocinar sobre eles e de usá-los de modo efetivo e crítico na tomada de decisões, contrastando com as práticas habituais de aplicação de fórmulas que requerem cálculos morosos e repetitivos e sem significado para os alunos, a Estatística tem ganho destaque nos documentos curriculares, tanto nacionais como internacionais (GAISE, 2005; ME, 2007; NCTM, 2007). Estas orientações sugerem uma abordagem curricular que, enfatizando e revisitando um conjunto de ideias estatísticas ao longo da escolaridade, promove gradualmente a compreensão da Estatística como um processo investigativo para resolver problemas reais em que os alunos se sentem motivados para:

- formular as suas próprias questões sobre um fenómeno significativo, que podem ser respondidas recolhendo, organizando e representando dados;
- seleccionar e aplicar métodos (gráficos e numéricos) apropriados para analisar os dados;
- desenvolver e avaliar inferências e previsões baseados nos dados; e
- relacionar a análise com a questão original em estudo.

Contudo, o interesse (e objetivo) de uma investigação estatística não se resume aos dados disponíveis mas às suas características mais gerais e aos processos que os criaram. Nesta perspectiva, as investigações estatísticas, amplamente discutidas em Wild e Pfannkuch (1999), são reconhecidas como um processo inferencial, envolvendo os alunos que as realizam na generalização a outros contextos das conclusões retiradas a partir dos dados em análise. Este reconhecimento desencadeou um grande interesse pela inferência estatística que se tornou um objetivo central do raciocínio estatístico, ao longo de toda a escolaridade, tal como preconiza o NCTM (2007) quando refere que “os alunos podem começar a desenvolver ideias sobre inferência estatística”, desde o 1.º ciclo e “desenvolver e avaliar inferências e previsões, baseadas em dados” (p. 55).

No entanto, a palavra “inferência”, neste contexto, não significa necessariamente “inferência formal”, uma vez que as ideias e técnicas de inferência estatística não estão disponíveis para os alunos mais novos. Assumindo que uma abordagem inferencial pode ter influência na compreensão da Estatística pelos alunos, estabelecendo as fundações do raciocínio inferencial estatístico que estão reservadas para estudos universitários, a investigação recente tem usado a expressão “inferência estatística informal” para designar o trabalho dos alunos com formas precursoras de inferência estatística, desde que começam a colocar questões sobre conjuntos de dados até ao ponto em que se confrontam com a inferência formal (Watson, 2008). Makar, Bakker e Ben-Zvi (2011) explicam que a palavra informal é usada para: (a) tornar claro que a inferência estatística é um conceito alargado e não se restringe à estimação ou aos típicos testes de hipóteses formais; e (b) enfatizar que não se espera que os alunos se apoiem em medidas estatísticas e procedimentos formais para formular as suas inferências. No entanto, a inferência estatística informal não deve ser ensinada aos alunos como uma entidade em si mesma mas emergir do raciocínio que lhe está subjacente usado para tirar conclusões úteis e ricas em contexto sobre os dados.

Os avanços na tecnologia e a crescente facilidade de acesso a dados reais, fornecem aos professores novas ferramentas para adotar abordagens informais orientadas para os dados, usando contextos ricos e significativos para os alunos, como os proporcionados pelas investigações estatísticas (Ben-Zvi et al., 2012). Os múltiplos recursos tecnológicos hoje disponíveis têm sido incorporados na educação estatística de modos diversificados, em particular como instrumento de apoio aos alunos na exploração e análise de dados, na resolução de problemas estatísticos envolvendo dados reais e na compreensão de conceitos complexos e ideias estatísticas, com o objetivo de desenvolver o seu raciocínio estatístico (Ben-Zvi, 2006; Ben-Zvi & Garfield, 2004).

A literatura tem evidenciado as potencialidades da utilização do *software TinkerPlots* na aprendizagem da Estatística e no desenvolvimento do raciocínio estatístico dos alunos (por exemplo, Ben-Zvi, 2006). Trata-se de um *software* gráfico dinâmico, de fácil uso, que foi desenvolvido para apoiar os alunos mais novos (entre os 9 e 13 anos) na exploração de dados e conceitos estatísticos, permitindo-lhes criar as suas próprias representações gráficas que os ajudam a construir o conhecimento de modo ativo, “fazendo” e “vendo” estatística, e a refletir sobre fenómenos observados (Konold & Miller, 2005). Também permite adicionar comentários escritos, proporcionando oportunidades para conjecturarem as suas próprias descobertas e favorecendo a argumentação na procura da justificação para as afirmações proferidas, reforçando o seu raciocínio estatístico (Ben-Zvi, 2006; Watson, 2008). Além disso, existe a possibilidade de utilização de bases de dados já integradas no *software*, dado que embora seja desejável que os alunos recolham os seus próprios dados, enquanto etapa integrante do ciclo investigativo, esta atividade é muito consumidora de tempo.

Os aspetos discutidos, de forma sumária e não exaustiva, evidenciam mudanças que se perspetivam no ensino e aprendizagem da Estatística, ao nível dos contextos a propor aos alunos, dos processos estatísticos mais avançados a explorar de modo informal e do tipo de recursos tecnológicos a usar, que consideramos serem estimulantes para alunos e professores.

## **Um projeto para promover o raciocínio estatístico em ambiente tecnológico**

### ***Contexto do projeto***

Existindo internacionalmente diversas experiências que evidenciam que é possível trabalhar com os alunos dos níveis mais elementares no sentido de promover o raciocínio estatístico e que a tecnologia pode cumprir um papel importante a esse respeito, considerámos pertinente investigar o que poderia ser realizado no contexto nacional. Propusemo-nos, então, levar a cabo um projeto de investigação e desenvolvimento com o intuito de construir e implementar tarefas em sala de aula e investigar os processos de raciocínio estatístico dos alunos.

O projeto envolveu, para além das duas investigadoras, autoras do texto, um grupo de 11 professoras do 2.º e 3.º ciclos que foram convidadas a participar numa Oficina de Formação, no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. O trabalho desenvolvido na Oficina decorreu entre novembro e junho e teve um forte pendor colaborativo, entre investigadoras e professoras e entre as professoras, sendo estas últimas co-responsáveis pela elaboração e discussão das tarefas, experimentação na sala de aula e reflexão sobre todo o processo.

### ***O ambiente de ensino e aprendizagem***

O projeto assumiu como linha orientadora a construção de tarefas que promovessem o raciocínio estatístico dos alunos, em articulação com o programa de matemática do ensino básico que as professoras se encontravam a leccionar, não tendo, porém, a intenção de introduzir ou de abranger todos os tópicos de Estatística que faziam parte do programa do ano de escolaridade em que foram trabalhadas. No presente texto apresentamos a sequência de tarefas que foi construída para o 3.º ciclo e que foi desenvolvida em turmas do 8.º ano, que nesse ano letivo ainda seguiam o Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007 (ME, 2007).

Reconhecendo a importância do ambiente de sala de aula e da abordagem didática adotada em associação com a proposta de tarefas desafiadoras para os alunos, foi discutida, no grupo de professoras, a perspectiva do SRLE - *Statistical Reasoning Learning Environment* (Garfield & Ben-Zvi, 2008) que identifica seis princípios principais a ter em conta ao criar ambientes de aprendizagem

que potenciem o raciocínio estatístico dos alunos. Estes princípios orientaram a construção das tarefas e o modo como as aulas foram planeadas e conduzidas pelas professoras.

De acordo com o primeiro princípio do SRLE, as tarefas foram desenvolvidas com a intenção de focar os alunos no desenvolvimento de ideias estatísticas centrais, alinhadas com as orientações curriculares, aprofundando a compreensão conceitual em Estatística, ao invés da aprendizagem de procedimentos e representações específicos. Destacamos algumas dessas ideias que vão ao encontro do que Garfield e Ben-Zvi (2008) referem:

- **Dados:** A atividade principal dos alunos nas tarefas propostas com o *TinkerPlots* é o trabalho com um conjunto de dados que lhes é fornecido ou obtido através de simulações ou que eles próprios recolhem, com o objetivo de perceberem a necessidade de dados para tirar conclusões e fazer avaliações. Aspectos ligados à obtenção de dados que sejam válidos são também contemplados, nomeadamente quanto ao rigor do processo de medição e à atenção a possíveis enviesamentos das amostras recolhidas.
- **Distribuição:** Trabalhando os alunos a partir de conjuntos de dados no *TinkerPlots*, pretende-se levá-los a ter uma visão global dos dados de modo a desenvolverem a noção de distribuição. As questões formuladas nas tarefas conduzem os alunos a examinar visualmente o conjunto de dados, para além dos casos isolados. A potencialidade da ferramenta tecnológica usada de criar uma multiplicidade de representações permite revelar distintos aspectos de uma distribuição, em especial, porque, na maioria dos casos, os alunos podem escolher as representações com que trabalham.
- **Variabilidade e Centro:** Muitas das situações propostas nas tarefas deste projeto suscitam uma análise da variabilidade presente no conjunto dos dados, por parte dos alunos. A procura de padrões na Matemática é uma atividade escolar importante que assume características distintas na Estatística, atendendo à necessária consideração da variabilidade dos dados na 'regularidade estatística'. Existe também um incentivo à conjugação da análise de medidas de tendência central com a dispersão dos dados, medida, por exemplo, pela amplitude da amostra ou pela amplitude interquartis.
- **Covariação:** Considerámos também importante, para o desenvolvimento do raciocínio estatístico dos alunos, criar situações em que estes comecem a explorar informalmente a existência de associação entre duas variáveis. Esse tipo de exploração está presente em várias questões das tarefas.
- **Amostragem e Inferência:** Tratando-se a amostragem de um tópico específico do programa do 3.º ciclo do ensino básico, e dada a sua relevância na realização de inferências informais, duas das tarefas trabalhadas com este nível de escolaridade dão atenção a este processo. Além disso, estas tarefas incentivam os alunos a realizar inferências informais, atendendo ao seu nível de escolaridade, levando-os a compreender que as decisões se baseiam em amostras. Aproveitando a facilidade de gerar amostras com o *Tinkerplots*, a partir de bancos de dados disponíveis, numa das tarefas os alunos são levados a usar essa ferramenta para explorar a variabilidade entre amostras e apoiá-los na realização de previsões.

Um *segundo princípio* diz respeito ao tipo de dados que são usados nas tarefas propostas. As situações escolhidas envolvem dados reais ou simulados, sendo que no caso de uma das tarefas, dizem respeito aos próprios alunos, tendo sido recolhidos por eles, não só por considerarmos que podem ser motivadores mas também para possibilitarem uma melhor compreensão da situação proposta e levá-los a formular de boas questões e conjecturas a serem exploradas através da análise de dados.

Apoiar o desenvolvimento do raciocínio dos alunos através da atividade que é realizada em aula, foi o *terceiro princípio* adotado neste projeto. Salienta-se aqui o papel central que tarefas cuidadosamente construídas têm na atividade dos alunos, bem como a importância que atribuímos aos momentos de discussão coletiva do trabalho realizado e sistematização pelo professor (Oliveira, Menezes & Canavarro, 2013). Preconiza-se o trabalho em pequenos grupos (de dois ou três alunos) no computador, reconhecendo o papel importante da comunicação na atividade a desenvolver pelos alunos com o *software*, assim como o apoio mútuo dos alunos na familiarização com este novo recurso.

O uso do *software TinkerPlots*, foi assumido desde o início do projeto, como uma característica marcante do ambiente de aprendizagem que pretendíamos criar, dado permitir explorar e analisar dados, testando e refinando conjecturas, o que se liga com o *quarto princípio* do SRLE. De facto, a facilidade de criar representações gráficas e o cálculo imediato de diversos valores, como por exemplo de frequências, média ou mediana, liberta os alunos do trabalho de tipo mais procedimental e pode levá-los a centrar-se nos processos de raciocínio e na compreensão de noções estatísticas fundamentais. O uso deste recurso em todas as tarefas foi considerado imprescindível para permitir que os alunos evoluíssem na sua utilização e tirassem o máximo partido dele.

O *quinto princípio* apresentado pelos autores (Garfield & Ben-Zvi, 2008), igualmente adotado no projeto, diz respeito à promoção de um discurso de sala de aula que se foca em ideias estatísticas significativas e fomenta a argumentação e a discussão. Assim, na formulação das questões das tarefas, os alunos são solicitados a apresentarem argumentos que sustentem as suas conjecturas e afirmações. A discussão das ideias pelos alunos é um aspeto central destas aulas que já foi referido a propósito do terceiro princípio. Há ainda a destacar que o próprio *software* facilita a comunicação das ideias dos alunos com os seus colegas, na medida em que estas são facilmente partilhadas no grande grupo. Estes são aspetos que foram debatidos com as professoras participantes no projeto, uma vez que se reconhece que tão importante quanto as tarefas é a forma como estas são levadas à prática pelo professor.

Finalmente, um *sexto princípio* aponta para a necessidade de uma avaliação de modo a monitorizar a aprendizagem dos alunos e a refletir sobre a sequência de tarefas e o próprio processo instrucional. Neste caso, tratando-se de um projeto de investigação, foram usados vários instrumentos de modo a poder analisar aspetos diversos do raciocínio estatístico dos alunos. As próprias professoras participantes contribuíram para a reflexão sobre a adequabilidade das tarefas e o modo como foram implementadas, através da discussão realizada nas sessões e de relatórios escritos que elaboraram em conjunto.

### ***A sequência de tarefas***

Uma vez que os alunos tinham reduzida familiaridade com aspetos chave do raciocínio estatístico e não conheciam o *software* com que iriam trabalhar, considerámos fundamental trabalhar com uma sequência de tarefas, e não com tarefas isoladas, de modo a garantir a continuidade no tipo de atividade que os alunos desenvolvem de aula para aula. No caso do 3.º ciclo, que relatamos, foram construídas três tarefas para serem realizadas, em geral, em duas ou três aulas de 90 minutos.

As tarefas obedeceram aos princípios do SRLE atrás enunciados, apresentando uma situação com dados reais ou a simular pelos alunos, sobre a qual os alunos têm de se pronunciar, formulando conjecturas e fazendo previsões. Em seguida, recorrendo a uma base de dados do *TinkerPlots*, os alunos são orientados para explorarem os dados e, com base neles, tirarem conclusões sobre a validade das suas conjecturas iniciais. Com estas tarefas pretendia-se que os alunos experimentassem aspetos significativos da prática de inferência estatística de modo informal, fortemente apoiados na exploração de dados reais através de diversas representações proporcionadas por um ambiente de aprendizagem estatística dinâmico (Ben-Zvi, 2006).

É de salientar que, na terceira tarefa, os alunos realizaram uma investigação estatística sobre características da sua turma, com o objetivo de os levar a percorrer as diferentes fases de um estudo estatístico (Wild & Pfannkuch, 1999). Numa primeira fase, os alunos recolheram os dados e analisaram-nos e fizeram previsões sobre a população escolar, e, em seguida, analisaram os dados relativos à população, procurando caracterizá-la.

Uma vez que os alunos não conheciam o *TinkerPlots*, foi reservado, de início, um tempo adicional para que o explorassem, sob a orientação do professor e se apropriassem das principais funcionalidades necessárias para a realização das tarefas. Foi também fornecido aos alunos um manual com a explicação de alguns comandos do programa para favorecer a sua autonomia. Nestas aulas é imprescindível a utilização de um projetor de dados para que as explicações e esclarecimentos de dúvidas sejam feitos em simultâneo com toda a turma.

Para ilustrarmos a natureza das tarefas propostas, apresentamos com mais detalhe a segunda tarefa da sequência, intitulada “**Uma experiência com peixes**” que pretendia motivar os alunos a pensar sobre o processo investigativo em Estatística e a fazer inferências a partir de diferentes amostras, de modo a darem resposta a uma questão inicial que lhes era colocada (figura 1). Assim, esta tarefa tinha os seguintes objetivos: Compreender a necessidade de dados (variáveis, métodos recolha dados) e a sua influência nas conclusões (enviesamento, erros de medição); Distribuição e Variabilidade (construção e interpretação de diferentes representações gráficas e medidas estatísticas, comparar distribuições); Amostragem (recolher amostras, obter estimativas, fatores que afetam a precisão das inferências; variabilidade resultante do processo de amostragem).

### Tarefa – Uma experiência com peixes

*Aquacultura* ou *aquicultura* é a produção de organismos aquáticos, como a criação e peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios e o cultivo de plantas aquáticas para uso do homem.

Esta atividade é praticada há muito tempo, existindo registos de que os chineses já a realizavam vários séculos antes de nossa era e de que há 4000 anos os egípcios criavam a Tilápia-do-nilo (*Sarotherodon niloticus*). Atualmente, a aquacultura é responsável pela produção de metade do peixe consumido pela população mundial. (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Aquacultura>)



Um aquicultor tem abastecido os seus tanques-rede com um novo tipo de peixe, geneticamente modificado, fornecido por uma empresa que lhe assegurou que “**os peixes geneticamente modificados, ao crescerem, atingem o dobro do comprimento dos peixes normais**”.

Pensas que o aquicultor pode confiar na afirmação da empresa? O que deverá ele fazer para verificar a sua veracidade?

Figura 1 – Segunda tarefa da sequência

A partir desta primeira questão suscita-se uma discussão na turma sobre como planear uma experiência estatística que permita obter as evidências necessárias para verificar, com base em dados, a veracidade da afirmação em escrutínio: “Os peixes geneticamente modificados, ao crescerem, atingem o dobro do comprimento dos peixes normais?”. Assim, são discutidos aspetos como: garantir iguais condições de crescimento para os dois tipos de peixes, os dados que são necessários e como proceder à sua recolha (onde entram as questões relacionadas com a amostragem) e à correspondente medição. A partir daqui os alunos compreendem a necessidade e vantagem de utilizar uma amostra representativa da população.

Os dados com que os alunos trabalharam são disponibilizados no próprio *TinkerPlots*, a partir de um estudo realizado por Konold e Pollatsek (2002). Para que percebessem como realizar um estudo com estas características recorremos à funcionalidade de simulação disponibilizado pelo *software* para gerar sucessivas amostras com dimensão crescente. No entanto, para que os alunos compreendessem também a natureza aleatória das amostras que são geradas pelo processo de simulação no *TinkerPlots*, a professora começou por realizar uma pescaria artificial com a turma a partir de um conjunto de cartões representando 25 peixes dos dois grupos e de diferentes tamanhos.

Numa segunda parte da tarefa é solicitada aos alunos a simulação de amostras de diversas dimensões e a construção um diagrama de extremos e quartis e a análise, para cada amostra considerada, da média, mediana e amplitude interquartil para cada tipo de peixe. A partir daqui os alunos tentam responder à questão inicial, apresentando argumentos que sustentam a sua posição.

Um outro aspeto abrangido por esta tarefa, embora surgindo como uma exploração opcional em função do tempo de aula disponível, é a exploração da noção de variabilidade das amostras:

“Propomos-te agora outro desafio: *Serão várias amostras de uma mesma dimensão semelhantes entre si?*”. Recorrendo ao *software* os alunos têm a possibilidade de gerar várias amostras com a mesma dimensão e de as comparar (figura 2), podendo recorrer, por exemplo, à ferramenta *boxplot* e responder à questão colocada.

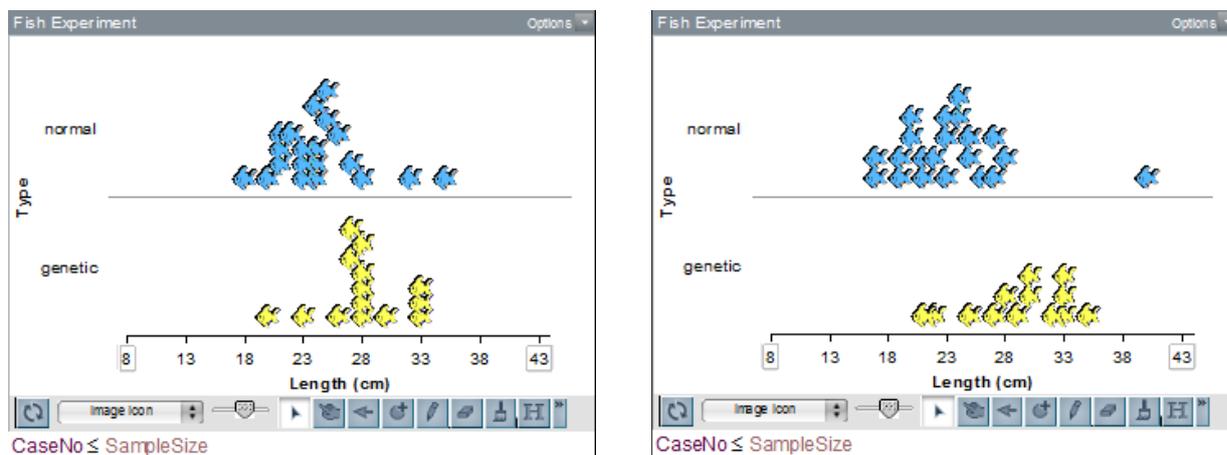


Figura 2 – Exemplos de representação gráfica de duas amostras de igual dimensão no *TinkerPlots*

### ***Perspetivas das professoras sobre o projeto***

Perante a novidade que constituiu, para as professoras envolvidas, a dinamização de aulas com tarefas com as características anteriormente referidas e recorrendo a um *software* que a grande maioria não conhecia, procurámos perceber como avaliavam esta experiência. Salientamos alguns dos aspetos que foram realçados, ilustrando-os a partir de excertos relativos às professoras do 3.º ciclo.

Procurámos perceber que aspetos relativos ao raciocínio estatístico são destacados pelas professoras na atividade realizada pelos seus alunos. Uma das professoras (Isabel) salienta processos de generalização envolvidos nas tarefas, em associação com os dados, a amostragem e o uso de medidas de tendência central e de dispersão. Como refere: “Os alunos recorreram essencialmente aos dados como evidência para a generalização, mas também efetuaram generalizações para além dos dados”; “Um elevado número de grupos recorreu à média e à mediana para a generalização da informação, sendo que outros consideram a amplitude interquartil como bom indicador”. Uma outra professora (Carla) aponta aspetos do raciocínio estatístico que se desenvolveram na sequência das tarefas, nomeadamente, a transnumeração, o reconhecimento de dados e da variabilidade e o raciocínio com modelos estatísticos:

... os alunos evidenciaram no trabalho desenvolvido no âmbito da tarefa 1 uma evolução ao nível das componentes transnumeração, raciocinar com modelos estatísticos e integração do contexto na análise estatística. Na tarefa 2, o que ficou mais em ênfase, foram as componentes relativas à necessidade de dados e ao reconhecimento da variabilidade. Por fim, na terceira tarefa, do trabalho dos alunos penso ser possível afirmar que as componentes do RE que mais se destacaram foram: a necessidade de dados, o reconhecimento da variabilidade e o raciocínio com os modelos estatísticos. (Carla)

As professoras referiram também as principais dificuldades que os alunos manifestaram neste domínio do raciocínio estatístico. Por exemplo, Isabel aponta que “Alguns alunos fizeram inferências com base em questões irrelevantes ou não baseadas nos dados” e “Alguns alunos mostraram-se pouco à vontade a generalizar as considerações estabelecidas no âmbito de uma amostra representativa para a população em estudo”. Carla, por sua vez, refere que as maiores dificuldades se prendem com “Integrar o reconhecimento da variabilidade na fiabilidade e/ou qualidade das conclusões e ou generalizações feitas, a ‘tendência sentida nos dados passa a ser lei’” e “Omitem por completo os

ruídos e as diferenças anteriormente detetadas”. Ainda, Sara considera que “O uso da linguagem probabilística não esteve muito presente nas produções dos alunos, tendo sido raros os casos em que se exprimiram com recurso à incerteza”, sendo necessário dar uma maior atenção a este aspeto no ensino.

Relativamente às características das tarefas que potenciam o desenvolvimento do raciocínio estatístico dos alunos, as professoras salientam a importância de serem os alunos a recolher os dados e de estes lhes serem familiares. Rosário ainda acrescenta que estas “deverão ser exploratórias para permitir resposta aberta e processos de aprendizagem maleáveis que culminarão numa discussão em grande grupo”.

As professoras apontaram diversas potencialidades do *software* utilizado, de onde se destaca, naturalmente, o recurso a diferentes representações para analisar as principais características de uma distribuição ou para comparar distribuições e o foco na análise de dados e interpretação de resultados, ao invés da realização de cálculos. Algumas professoras salientaram também que este trabalho com o *TinkerPlots* contribui para que os alunos aprofundem a sua compreensão de conceitos estatísticos que integram o programa da disciplina e como estes entram em jogo na realização de um estudo estatístico:

Constatai que após os alunos perceberem/ adquirirem determinados conceitos (por exemplo, média, mediana, diagrama de extremos e quartis, ....) podem utilizá-los e perfeccionarem melhor estes conceitos através da visualização das representações obtidas através do *Tinkerplots*, adquirindo assim uma melhor perceção do significado destes conceitos e conexão face ao que se está a estudar. Permite uma perceção mais real destes conceitos no estudo, relacionando-os com os resultados obtidos e respetivos dados. (Rita)

### **A terminar... que implicações?**

Finalizamos com uma breve reflexão sobre os desafios que o ensino da Estatística ainda terá que enfrentar para promover a indispensável compreensão das ideias fundamentais da Estatística e do raciocínio estatístico. Como vimos, o ensino da Estatística tem vindo a sofrer mudanças, impelido, em grande parte, pela crescente importância que os processos estatísticos assumem na sociedade, cuja aplicabilidade constitui um suporte de cientificidade às ciências naturais e de desenvolvimento das ciências sociais e humanas, sendo utilizados ao nível do estado, de organizações sociais e profissionais ou pelo cidadão comum.

Em linha com essas mudanças em curso, sobressai das direções para abordar a Estatística que procurámos ilustrar no texto, que para desenvolver o raciocínio estatístico dos alunos é especialmente importante a prática de análise de dados e de resolução de problemas reais, suportada pelos múltiplos recursos tecnológicos hoje disponíveis, ao longo de toda a escolaridade. Para isso, é fundamental que o papel desta disciplina seja reforçado nos programas do ensino básico, sobretudo nos níveis mais elementares, e criar condições para que as escolas apostem na vertente tecnológica, a partir de políticas educativas com permanência no tempo.

Apesar de considerarmos que estas mudanças são estimulantes para o professor e para a formação de professores, ao nível dos contextos a propor aos alunos, dos processos estatísticos mais avançados a explorar de modo informal e dos recursos tecnológicos a usar, elas constituem verdadeiros desafios. Uma formação que contribua para promover junto dos professores de Matemática o gosto e o reconhecimento da importância destes processos e de que como os explorar com os seus alunos, integrando a sua experiência, pode contribuir significativamente para consolidar o papel que a educação estatística tem na formação dos cidadãos.

Cabe ainda uma referência às alterações introduzidas pelas novas orientações curriculares para a Matemática no ensino básico (ME, 2013) e do que podem representar para o tema da Estatística. Ao eliminar as referências ao raciocínio estatístico e às investigações mas enfatizando novamente a abordagem procedimental, desvalorizam a Estatística enquanto conteúdo a ser ensinado e não promovem o aumento da literacia estatística nem a capacidade de realização de estudos estatísticos que recorram à análise exploratória de dados. Coloca-se-nos, pois, a seguinte questão: Que futuro se perspetiva para a educação estatística, neste contexto?

## Referências

- Batanero, C., Burrill, G., & Reading, C. (2011). *Teaching statistics in school mathematics - Challenges for teaching and teacher education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 407-418). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Ben-Zvi, D. (2006). Using Tinkerplots to scaffold students' informal inference and argumentation. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Working Cooperatively in Statistics Education. Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics, Salvador, Brazil*. [CDROM]. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1-51.
- GAISE Report (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: The American Statistical Association. [Online: <http://www.amstat.org/education/gaise>]
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2010). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Henriques, A., & Oliveira, H. (2012). Investigações estatísticas: Um caminho a seguir? *Educação e Matemática*, 120, 3-8.
- Konold, C., & Pollatsek, A. (2002). Data analysis as the search for signals in noisy processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33, 259-289.
- Konold, C., & Miller, C. D. (2005). *TinkerPlots: Dynamic data exploration*. [Computer software] Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- Makar, K., Bakker, A., & Ben-Zvi, D. (2011). The reasoning behind informal statistical inference. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1), 152-173.
- ME (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: ME-DGIDC.
- ME (2013). *Programa e metas curriculares de Matemática do ensino básico*. Lisboa: ME.
- National Council of Teachers of Mathematics (2007). *Princípios e normas para a Matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Oliveira, H., Menezes, L., & Canavarro, A. P. (2013). Conceptualizando o ensino exploratório da Matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência, *Quadrante*, 22(2), 29-53.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.
- Watson, J. (2008). Exploring beginning inference with novice grade 7 students. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 59-82.



**Tese de Doutoramento: A Matemática, a Estatística e o ensino nos estabelecimentos de formação de Oficiais do Exército Português no período 1837-1926: uma caracterização**

(Boletim SPE Outono de 2010, p. 95)

### ***A Matemática, a Estatística e o ensino nos estabelecimentos de formação de Oficiais do Exército Português no período 1837-1926<sup>1</sup>***

Filipe Papança, *filipe.papanca@gmail.com*

*Academia Militar*

A Estatística tem constituído a nível do ensino castrense um elemento fundamental na organização, importante elemento de coesão, construtivo da identidade, sentimento de grupo, de partilha de valores, de solidariedade. Estes elementos estão presentes quer no ensino com uma forte componente organizativa e curricular militar, quer nos Momentos Solenes. Em 2010 completei a minha dissertação cujo objetivo consistia em estudar a evolução da formação de Oficiais do Exército Português no período 1837-1926 em especial nas vertentes da Matemática e da Estatística, intitulada *A Matemática, a Estatística e o ensino nos estabelecimentos de formação de Oficiais do Exército Português no período 1837-1926*. Todos estes aspetos continuam hoje em dia presentes existindo atualmente uma visão unificada da Estatística sendo lecionada essencialmente na cadeira de *Probabilidades e Estatística* lecionada ao 3º ano de Engenharia e Artilharia e ao 2º ano de Administração Militar. No ensino militar todas as cadeiras tem código, a estatística não foge à regra, recebeu o Código N125. Passarei de seguida a rever alguns aspetos que marcaram o meu trabalho de dissertação.

#### **1. O ENSINO NO CONTEXTO EDUCATIVO CASTRENSE**

Em termos de *organização curricular* procurou-se adequar os cursos face às novas exigências em termos tecnológicos, modernizar as terminologias, ministrar o ensino de aplicação. Instituíram-se igualmente as viagens e visitas de estudo. Criaram-se novos cursos como os de Engenharia de Minas que com a Primeira República passou a ser lecionado noutras instituições, a Administração Militar e outros divididos como o de Artilharia em Artilharia de Campanha e Artilharia a Pé.

As viagens de estudo contribuíram para um melhor conhecimento da realidade militar noutros países, nomeadamente em aspetos que mais tarde viriam a ser implementados em Portugal, contribuindo para uma gradual consciencialização de um espírito de classe que assume já contornos internacionais.

Um dos aspetos que envolve a formação de Oficiais do Exército é, seguramente, a produção de livros de texto. Desde os primeiras Aulas de Fortificação, Arquitetura e Artilharia surgidas após a

---

<sup>1</sup> Este texto é baseado no trabalho da minha Tese de Doutoramento (defendida na Universidade de Évora a 7 de Junho de 2010 e editada pela Edium Editores em 2011) que teve como objetivo estudar a evolução da formação de Oficiais do Exército Português no período 1837-1926 em especial nas vertentes da Matemática e da Estatística.

recuperação da independência em 1640, passando pelos cursos ministrados nos estabelecimentos que antecederam a Escola do Exército, a Escola de Guerra e a Escola Militar que a produção de manuais esteve presente, acompanhando a gênese e a estruturação desses cursos.

De acordo com o Quadro 1, os manuais analisados abrangem as mais diversas matérias que integram o programa (ou parte dele) das cadeiras que constituem o currículo ministrado. As publicações analisadas, elaboradas por docentes da Escola ou no âmbito de cadeiras da Escola, incluem conteúdos de diversas áreas da Matemática (Geometria Analítica, Astronomia, Probabilidades, Topografia e Modelos de Balística) sendo, sobretudo, resultado do esforço efetuado na preparação das aulas aliado à vivência escolar, experiência adquirida na lecionação, experiência adquirida no contato com as matérias lecionadas, pesquisa, experimentação, experiência profissional e no caso de José Nunes Gonçalves de uma missão ao estrangeiro.

Quadro 1: Manuais escolares analisados.

Texto/autores	Data	Cadeira / Número	Conteúdos relacionados com a Matemática
Noções de geometria analytica. Princípios de mechanica -	1880	Balística e suas aplicações ao tiro das bocas de fogo 2ª Cadeira (2ª parte)	Geometria Analítica
Noções de Astronomia	1905	Geodesia – Topografia 11ª Cadeira	Trigonometria Astronomia
Introdução ao estudo dos efeitos dos projeteis – Probabilidade do Tiro	1909	Balística e suas aplicações ao tiro das bocas de fogo 6ª Cadeira	Probabilidades
Fortificação Passageira	1915	Fortificação passageira. Trabalhos de estacionamento. Comunicações militares. Serviços de engenharia em campanha. 6ª Cadeira	Topografia
Elementos de Balística	1925	Balística 6ª Cadeira	Modelos de Balística

Fonte: Adaptado de Escola do Exército (1880), Almeida, A. (1905), Gonçalves, J., Escola de Guerra (1915) e Sena, C. (1925).

## 2. O FUNCIONAMENTO

A Estatística acompanhou a formação de oficiais do exército, desde os estabelecimentos que precederam a *Escola do Exército* até à atualidade, revelando-se um elemento essencial da gestão do ensino castrense, ajudando a caracterizar o universo escolar e contribuindo para um melhor planeamento do funcionamento da instituição. Como exemplo dessa situação, salientam-se as estatísticas que referem o número de alunos terminando o primeiro ano com a indicação da arma a que foi destinado, o número de alunos matriculados em cada uma das armas, a proveniência dos alunos por distrito e concelho, em cada uma das armas o número de alunos que concluiu o respetivo curso, o movimento geral de alunos, o número de alunos que deram entrada na enfermaria, e em muitos outros aspetos. Em relação à biblioteca, de referir as estatísticas do número de livros entrados, nesta, em cada ano.

De registar a quantidade de publicações referentes a estatísticas militares destacando-se a nível nacional, por exemplo as estatísticas criminais e disciplinares e a nível internacional as referentes por exemplo ao armamento e aprovisionamento das tropas de superfície, da população dos estados e dos assuntos militares e financeiros dos diversos países da Europa. Também em relação a outros aspetos da atividade humana, principalmente a nível económico e social, abrangendo temas como a emigração, a navegação, o comércio, a indústria, o setor bancário, a fiscalização económica, o consumo de água. A cultura castrense assume igualmente aspetos transnacionais, procurando definir um padrão universal. Esse padrão é reforçado, por exemplo, pela elaboração de tabelas militares internacionais que incluem informação quantitativa e qualitativa acerca de determinados itens, participação em conflitos internacionais como a Primeira Guerra Mundial, missões em África e no Sudoeste Asiático, viagens internacionais, viagens de Estado-Maior, frequência de cursos no estrangeiro por parte de

militares e engenheiros, exposições internacionais, congressos e convenções, padrões, nomenclaturas, projetos internacionais de investigação, acordos e tratados internacionais.

### 3. A MATEMÁTICA E A ESTATÍSTICA NO CONTEXTO EDUCATIVO CASTRENSE

O ano letivo era marcado por cerimónias como as Aberturas Solenes em que se procurava fazer um ponto da situação, reunir toda a comunidade, fomentar laços com outros estabelecimentos de ensino e instituições de investigação, assim como em relação ao poder político procurando cativá-lo no sentido da obtenção de melhores meios e entregar os prémios aos alunos contemplados, constituindo um potencial fator de motivação.

Os discursos de Abertura Solene procuravam motivar a reflexão, abordando temas de interesse para o meio castrense e para a comunidade em geral, a maior parte relacionada com as matérias lecionadas pelos oradores. Neles eram também abordados temas relacionados com a Matemática, com o seu ensino, visando a formação de militares e engenheiros, ou com o seu papel como ciência ou face às outras ciências que iam normalmente de encontro a matérias lecionadas como Astronomia, Tática, Estratégia, Balística, Fortificação, Estatística entre outras.

Por vezes era utilizada igualmente como metáfora como modo de exaltação do sentimento nacional. Embora os conteúdos abordados sejam os mesmos da leção, estes surgem agora de forma solene e mistificada, exaltando-se os vultos, figuras relacionadas com a Matemática, cuja aparição no quotidiano escolar não surge assim tão frequentemente.

Na presença de tão ilustres convidados, incluindo o Rei ou o Chefe de Estado, na esperança de obter ajudas, era natural que se destacassem os seus méritos, no primeiro caso na área da Oceanografia e no segundo caso das Relações Internacionais.

Também o ensino e a escola em geral eram merecedores de atenção, refletindo-se sobre o lugar da escola, o espaço reservado ao ensino politécnico, o carácter pedagógico do serviço militar, a organização curricular, os congressos e reuniões internacionais salientado, igualmente, o papel desempenhado por ex-discentes nas campanhas militares, principalmente em África. Estes discursos são publicados em anuário (no período 1895-1912), revista ou publicação autónoma.

As descrições, particularidades e pormenores que envolveram a construção de observatórios astronómicos, são outros dos temas abordados como os de Paris e Greenwich a que se juntaram posteriormente outros como os de Lick e o do Monte Branco. O da tapada da Ajuda merece uma referência especial, salientando-se as contribuições de ex-alunos da Escola do Exército, principalmente ao nível das medições, no contributo para uma melhor exatidão das observações.

#### Referências

- [1] Almeida, A. (1905). *Noções de Astronomia*. Lisboa: Escola do Exército.
- [2] Escola do Exército (1880). *Noções de Geometria Analytica – Princípios de mechanica*. Lisboa: Escola do Exército.
- [3] Escola de Guerra (1915). *Fortificação passageira*. Lisboa: Escola de Guerra.
- [4] Gonçalves, N. (1909). *6ª cadeira-Introdução ao estudo dos projeteis-Probabilidades do Tiro*. Lisboa: Tip. da Escola do Exército.
- [5] Papança, F. (2011). *A Matemática, a Estatística e o Ensino nos Estabelecimentos de Formação de Oficiais do Exército Português no Período 1837-1926: Uma Caracterização*. S. Mamede de Infesta: Edium Editores
- [6] Pimentel, F. (1883). *Apontamentos sobre alguns estabelecimentos e fortificações da França, Belgica e Alemanha – viagem effectuada nos mezes de Junho e Julho de 1880*. Lisboa: Typografia Universal.
- [7] Sena, C. (1925). *Elementos de Balística*. Lisboa: Litografia da Escola Militar
- [8] Etats de l'Europe (1911). *Tableaux Statistiques relatifs à l'organisation militaire, l'armement et l'approvisionnement des troupes, la superficie, la population, les charges militaires et financières des divers Etats de l'Europe, à la date du 15 mai 1911*. Bruxelles: Établissements L WINTRACKEN & C<sup>a</sup>.



## • Artigos Científicos Publicados

- Ferreira, L.N., Ferreira, P.L., Pereira, L.N. e Oppe, M. (2014). The valuation of the EQ-5D in Portugal. *Quality of Life Research*, 23:2, 413-423.
- Ferreira, L.N., Ferreira, P.L., Pereira, L.N. e Oppe, M. (2014). EQ-5D Portuguese population norms. *Quality of Life Research*, 23:2, 425-430.
- Ferreira, L.N., Ferreira, P.L. e Pereira, L.N. (2014). Comparing the performance of the SF-6D and the EQ-5D in different patient groups. *Acta Médica Portuguesa*, 27:2, 236-245.
- Polidoro, M. J., Fernando J. Magalhães and Maria A. Amaral Turkman (2014). Classical and Bayesian Goodness-of-fit Tests for the Exponential Model: A Comparative Study. B. Murgante et al. (Eds.): *ICCSA 2014*, Part III, LNCS 8581, pp. 483–497, 2014. Springer.

## • Tese de Mestrado

**Título:** Insights into tuberculosis: a survival analysis of time to recurrence

**Autora:** Patrícia Soares, [patriciaseraos@gmail.com](mailto:patriciaseraos@gmail.com)

**Orientadores:** Cristina Rocha e João Sollari Lopes

## • Capítulos de Livros

- Carlos, C.; Braumann, C.A. (2014). Consequences of an incorrect model specification on population growth. Em “New Advances in Statistical Modeling and Applications” (Pacheco, A.; Oliveira, R.; Santos, R.; eds.), Springer, Berlin, 105-113.
- Filipe, P. A.; Braumann, C.A.; Carlos, C.; Roquete, C.J. (2014) Individual growth in a random environment: an optimization problem. Em “New Advances in Statistical Modeling and Applications” (Pacheco, A.; Oliveira, R.; Santos, R.; eds.), Springer, Berlin, 115-123.
- Lagarto, S.; Braumann, C.A. (2014). Modeling human population death rates: a bi-dimensional stochastic Gompertz model with correlated Wiener processes. Em “New Advances in Statistical Modeling and Applications” (Pacheco, A.; Oliveira, R.; Santos, R.; eds.), Springer, Berlin, 95-103.
- Larguinho, M.; Dias, J.C.; Braumann, C.A. (2014). Valuation of bond options under the CIR model: some computational remarks. Em “New Advances in Statistical Modeling and Applications” (Pacheco, A.; Oliveira, R.; Santos, R.; eds.), Springer, Berlin, 125-133.
- Lagarto, S., Gomes, D., Braumann, C. A. (2013). Uma comparação entre modelos bivariados de EDE e modelos VARMA na previsão de taxas de mortalidade. Em “Estatística: Novos Desenvolvimentos e Inspirações” (Maia, M., Campos, P. e Duarte Silva, P., Eds.), Edições SPE, p. 189-202.
- Pestana, D. (2013) – Prefácio do livro *Como Mentir com a Estatística* de Darrel Huff. Gradiva.

## • Livros

**Título:** Non-Linear Time Series / Extreme Events and Integer Value Problems

**Autores:** Kamil Feridun Turkman; Manuel Gonzalez Scottó; Patrícia de Zea Bermudez

Ano: 2014. Springer. ISBN: 978-3-319-07027-8

**Título:** Como Mentir com a Estatística

**Autor:** Darrell Huff com Prefácio de Dinis Pestana

Ano: 2013. Gradiva. ISBN: 978-989-616-536-9

**Título:** New Advances in Statistical Modeling and Applications

**Editores:** Pacheco, A.; Oliveira, R.; Santos, R.

Ano: 2014. Springer

**Título:** Estatística: Novos Desenvolvimentos e Inspirações

**Editores:** Maia, M., Campos, P. e Duarte Silva, P.

Ano: 2013. Edições SPE. ISBN978-972-8890-32-2

## • Teses de Doutoramento

**Título:** Metodologia bayesiana e adequação de modelos

**Autora:** Maria João Fernandes Pereira Polidoro, *polidoromj@gmail.com*

**Orientadores:** Maria Antónia Amaral Turkman e Fernando Magalhães

Na minha tese apresenta-se o estudo da adequabilidade de um modelo, seguindo uma abordagem bayesiana não paramétrica.

A base de muitas metodologias estatísticas pressupõe que um determinado modelo probabilístico paramétrico se ajusta a um conjunto de dados observados. Se esta suposição falha, a qualidade das inferências realizadas é posta em causa. Uma das soluções proposta pela abordagem bayesiana, para o estudo da adequabilidade de um modelo, consiste em definir um modelo bayesiano não paramétrico alternativo que incorpore o modelo paramétrico em estudo. Seguidamente, a averiguação da adequabilidade do modelo paramétrico em estudo é feita através de métodos de comparação de modelos, destacando-se o factor de Bayes como método de eleição para a comparação.

Nesta tese, faz-se uma revisão dos métodos bayesianos existentes para o estudo da adequabilidade de um modelo e propõe-se um teste bayesiano não paramétrico para o estudo da adequabilidade da distribuição exponencial. O modelo exponencial tem particular interesse, por exemplo, em análise de fiabilidade e em análise de sobrevivência, para modelar tempos de vida. O teste bayesiano não paramétrico pressupõe a construção de um modelo bayesiano alternativo não paramétrico. De entre os possíveis modelos bayesianos não paramétricos, utiliza-se o modelo mistura finita de árvores de Pólya, dando especial destaque, neste trabalho, à sua formulação e construção. São apresentados vários exemplos práticos para ilustração da metodologia e é comparado, através de um estudo de simulação, o desempenho do teste bayesiano não paramétrico proposto para o estudo da adequabilidade da distribuição exponencial com alguns dos testes de ajustamento clássicos, estes últimos selecionados na literatura estatística e considerados como os mais potentes.

Maria João Polidoro

**Título:** Linear regression with empirical distributions

**Autor:** Sónia Dias, *sdias@estg.ipvc.pt*

**Orientadora:** Paula Brito

Na minha tese foi desenvolvido um modelo de regressão linear para um tipo de variáveis designadas por variáveis histograma. Nestas variáveis os “valores” associados a cada indivíduo são distribuições empíricas de modo a contemplar a variabilidade dos dados associados a cada observação. Deste modo, é possível prever para uma dada variável resposta, informação mais detalhada para cada indivíduo, a partir das respetivas distribuições empíricas associadas a cada uma das variáveis.

No contexto da estatística clássica, a cada indivíduo está associado um valor real único ou uma categoria (microdados). No entanto, o interesse de muitos estudos recai sobre conjuntos de registos agregados de acordo com características de indivíduos ou classes de indivíduos, os designados macrodados. A solução clássica para estudar este tipo de situações passa por associar a cada indivíduo ou classe de indivíduos uma medida de tendência central, por exemplo, a correspondente média ou a moda do conjunto de registos; no entanto com esta opção perde-se a variabilidade inerente aos dados. Neste tipo de situações a Análise de Dados Simbólicos propõe que a cada unidade seja associada a distribuição ou o intervalo de valores que contemplam os registos individuais, considerando assim novos tipos de variáveis, designadas por variáveis simbólicas. Um dos tipos de variáveis simbólicas é a variável histograma para a qual, a cada unidade corresponde uma distribuição empírica que se pode representar por um histograma ou uma função quantil. Se para todas as observações, cada unidade tomar valores num único intervalo de peso igual a um, a variável histograma reduz-se ao caso particular da variável intervalar. Em ambos os casos é assumido que os valores dentro de cada intervalo estão uniformemente distribuídos. Por conseguinte, é necessário adaptar os conceitos e métodos da estatística clássica a estes novos tipos de variáveis.

A relação funcional entre variáveis histograma ou entre variáveis intervalares não pode ser obtida por uma simples adaptação do modelo de regressão clássico. Na minha tese são propostos novos modelos de regressão linear para dados histograma e intervalares. Estes novos modelos de regressão, designados por Modelos de Distribuição e Distribuição Simétrica permitem prever distribuições/intervalos, representados pelas respetivas funções quantil, a partir de distribuições e intervalos associados às variáveis explicativas. Para determinar os parâmetros dos modelos é necessário resolver problemas de otimização quadrática, sujeitos a restrições de não negatividade sobre as incógnitas. Para definir os problemas de minimização e calcular o erro entre as distribuições observadas e previstas é usada a distância de Mallows. Tal como na análise clássica, é possível deduzir a partir dos modelos uma medida para a qualidade do ajuste cujos valores variam entre 0 e 1.

O comportamento dos modelos propostos e a medida da qualidade do ajuste são ilustrados com exemplos de dados reais e estudos de simulação. Estes estudos indicam um bom desempenho dos métodos propostos e dos respetivos coeficientes de determinação.

Sónia Dias

**Título:** Modelos estocásticos de taxas de mortalidade e aplicações

**Autora:** Sandra Lagarto, *smdl@uevora.pt*

**Orientadores:** Carlos A. Braumann e Dulce Gomes

Na minha tese, estudei modelos estocásticos de taxas de mortalidade, que foram aplicados aos dados da população portuguesa relativos ao período 1940-2009. A motivação inicial prendeu-se com a questão do prolongamento da vida humana, que tem implicações de natureza socioeconómica. Enveredei por uma análise transversal ao longo do tempo, que tem a vantagem de não colocar questões de *timing* relativamente ao óbito, pois, efetivamente, estudam-se as séries temporais disponíveis, que apresentam, quando organizadas deste modo, curvas mais simples de ajustar. Como os dados mostram uma evolução dinâmica das taxas brutas de mortalidade (TBM) ao longo do tempo (e não flutuações meramente amostrais), fez sentido construir e aplicar modelos com uma componente ambiental (em sentido lato) aleatória, daí considerar a utilização de modelos de equações diferenciais estocásticas (EDE). Essa componente aleatória representa o conjunto de todas as causas suscetíveis de fazer variar a mortalidade.

O objetivo era explicar, num único modelo, a mortalidade em todo o arco de vida (e para ambos os sexos) e fazer previsões com margens de erro associadas. Inicialmente, foram aplicados modelos univariados, como o movimento browniano geométrico (MBG) ou o modelo de Gompertz estocástico (MGE), às TBM de cada grupo etário e sexo com fontes de ruído independentes. Esta primeira fase de aplicação da metodologia foi preparatória à construção dos modelos multivariados, nos quais foram criadas estruturas de correlação associadas aos processos de Wiener (que representam a componente estocástica em cada modelo). Nos modelos bidimensionais propostos, foram consideradas as correlações entre os processos de Wiener associados às EDE entre sexos, para cada grupo etário, fixando esta última variável. Já no modelo multidimensional, considerámos as correlações entre os processos de Wiener associados às EDE de diferentes grupos etários dentro de cada sexo e de sexos diferentes. Este modelo tem diferentes versões consoante a estrutura de correlação equacionada.

No seu conjunto, considero a abordagem inovadora e os resultados apresentados respondem à problemática inicial que me propus estudar, isto é, os modelos de EDE conseguiram captar a variabilidade do fenómeno da mortalidade, numa perspetiva transversal ao longo do tempo, e fazer previsões. Mais, a metodologia é bastante promissora para este tipo de dados, pois os modelos são simples e flexíveis (embora com parâmetros diferenciados por grupo etário e sexo) e apresentam a potencialidade de introduzir variáveis preditoras externas ao sistema da mortalidade.

Sandra Lagarto

## Prémios Estatístico Júnior 2014

### Trabalho classificado em 1º lugar (3º ciclo do Ensino Básico)

Título: “*Expectativas Profissionais Futuras ?!*”

Autores: Leonor Veríssimo Carvalho Lince Duarte

Professora orientadora: Teresa de Jesus Pôço Isabel.

Estabelecimento de Ensino: Escola Artur Gonçalves, Torres Novas

### Trabalho classificado em 2º lugar (3º ciclo do Ensino Básico)

Título: “*Viajar em Segurança*”

Autores: Andreia Filipa Lopes Sousa, Carolina Cabeleira Felgueiras e Inês da Costa Delgado

Professor orientador: Maria Alice da Silva Martins

Estabelecimento de Ensino: Escola Artur Gonçalves, Torres Novas.

### Trabalho classificado em 3º lugar *ex-aequo* (3º ciclo do Ensino Básico)

Título: “*O que sabemos sobre as aves*”

Autores: Bebiana Pires Cardador, Octávio V. Dominguez e Leandro Ari Oliveira Barreira

Professor orientador: Sandrina Marques Pinto.

Estabelecimento de Ensino: Colégio Senhor dos Milagres, Guarda

### Trabalho classificado em 3º lugar *ex-aequo* (3º ciclo do Ensino Básico)

Título: “*Métodos de estudo dos alunos do 3º ciclo da Escola Infante D. Pedro*”

Autores: Daniela Filipa Alves Cardoso e Carolina da Fonseca Matias Marques

Professor orientador: Maria do Carmo Silva Margato Gonçalves.

Estabelecimento de Ensino: Agrupamento de Escolas Figueira Mar - Escola EB2/3 Infante D. Pedro, Buarcos, Figueira da Foz

### Trabalho classificado em 3º lugar *ex-aequo* (3º ciclo do Ensino Básico)

Título: “*Era da Tecnologia*”

Autores: Tiago Arménio Oliveira Costa e Luis Miguel Lopes Pinto

Professor orientador: Isabel Cristina Fernandes Almeida.

Estabelecimento de Ensino: Agrupamento Escolas Vizela

### Trabalho classificado em 3º lugar *ex-aequo* (3º ciclo do Ensino Básico)

Título: “*Desporto*”

Autores: Bruna Alexandra de Sousa Monteiro e Ricardo Filipe Peixoto Monteiro

Professor orientador: José António Fernandes de Freitas.

Estabelecimento de Ensino: Escola Básica de Caldas de Vizela

**Trabalho classificado em 1º lugar (Ensino Secundário)**

Título: “*O Futuro dos Jovens da ESAG*”

Autores: Francisco Rosa Gonçalves, Alice Catarina Lopes Augusto e Beatriz Pires Leitão de Oliveira

Professora orientadora: Maria Alice da Silva Martins

Estabelecimento de Ensino: Escola Artur Gonçalves, Torres Novas

**Trabalho classificado em 3º lugar (Ensino Secundário)**

Título: “*Notícias / Comunicação*”

Autor: Luís Miguel da Silva Fernandes e Andreia Sofia Saldanha

Professor orientador: Rui Pedro Ferreira Januário

Estabelecimento de Ensino: Escola Profissional Gustave Eiffel, Lisboa

**Nota: Não foi atribuído o 2º lugar (Ensino Secundário) nem o Prémio aos Cursos CEF/EFA**

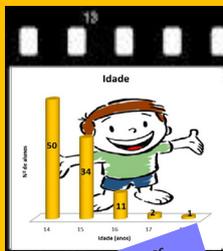
# Expectativas Profissionais Futuras?

TEMOS VAGAS



Moda: "Feminino"

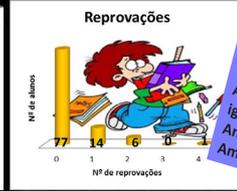
$$\text{Média} = \frac{77 \times 0 + 14 \times 1 + 6 \times 2 + 0 \times 3 + 1 \times 4}{98} = \frac{30}{98} \approx 0,31$$



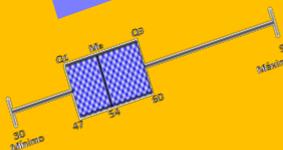
Média: 14,7 anos  
Moda: 14 anos  
Mediana: 14 anos



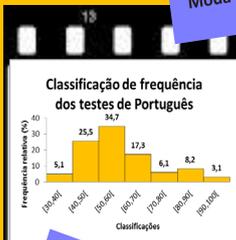
Moda dos pais: "Ensino Básico".  
Moda das mães: "Ensino Secundário".



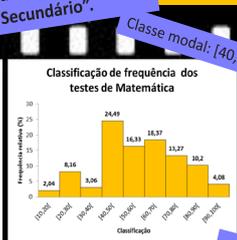
Com "0" reparações = 79%.  
Moda do número de reparações = "0"  
A esquerda do número de reparações = "0" iguais a zero.  
Amplitude do conjunto de dados é 4.  
Amplitude interquartil = 0.



Português  
Amplitude da distribuição = 67  
Amplitude interquartis = 13  
Média das classificações = 56,04%.  
Maior dispersão das classificações superiores no Q<sub>3</sub>.  
Moda: 50%.



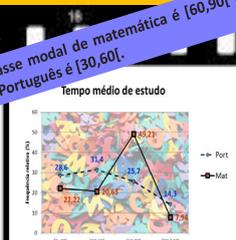
Classe modal: [50,60]



Classe modal: [40,50]

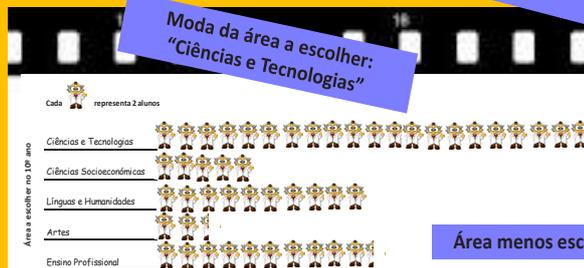
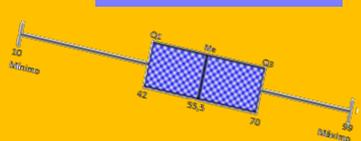


Moda da disciplina estudada com mais regularidade é Matemática



A classe modal de matemática é [60,90] e de Português é [30,60].

Matemática  
Amplitude da distribuição = 89  
Amplitude interquartis = 28  
Média das classificações = 56,1%.  
Maior dispersão dos valores entre o valor mínimo e o Q<sub>3</sub>.  
Moda: 40%.



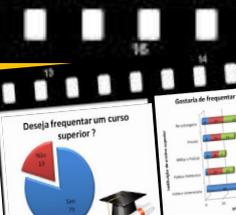
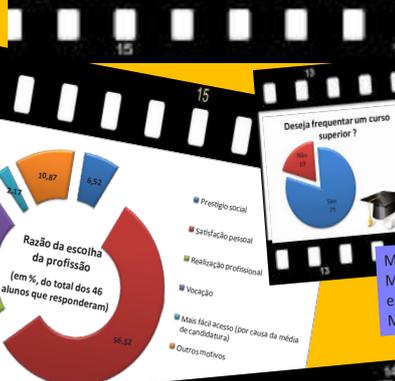
Moda da área a escolher: "Ciências e Tecnologias"

Área menos escolhida: "Artes"

Moda: "Justiça e Segurança"



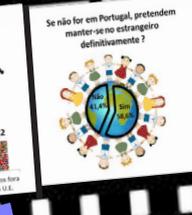
Moda: "Satisfação pessoal", com 56,52% das escolhas.  
Não foram assinaladas "Possibilidade e variabilidade de emprego", "Menor esforço para a sua realização" e "Influência da família" por nenhum aluno.



Moda da 1ª preferência: "Público Universitário"  
Moda da 2ª preferência: "Público Universitário", "Público Politécnico" e "No estrangeiro"  
Moda da 3ª preferência: "No estrangeiro"



Moda: "Portugal"





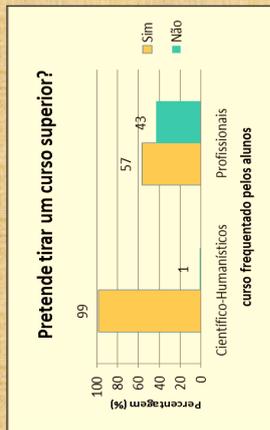
# O Futuro dos Jovens da ESAG

Estadístico Júnior 2014

## Idade e Género da População

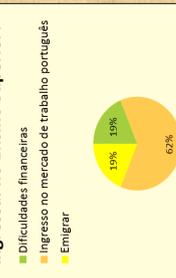
- Dos 109 alunos do 12.º ano, 74 frequentam cursos científico-humanísticos e 35 frequentam cursos profissionais.
- A idade média é aproximadamente 17,85 anos.
- Cerca de 49% são do sexo feminino e 51% são do sexo masculino, sendo este o género mais frequente nos cursos profissionais.

## Universidade: SIM ou NÃO?



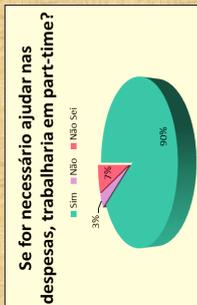
- Dos alunos que frequentam os cursos científico-humanísticos, 99% pretende prosseguir estudos, sendo Lisboa a cidade mais escolhida. Nos cursos profissionais apenas 57% o pretende fazer.

## Qual o motivo principal para não ingressar no Ensino Superior?



- A área mais escolhida é "Economia, gestão e contabilidade".
- A razão mais apontada para a escolha do curso foi "Gosto desta área do saber".

## Trabalharia em part-time enquanto tira um curso superior?

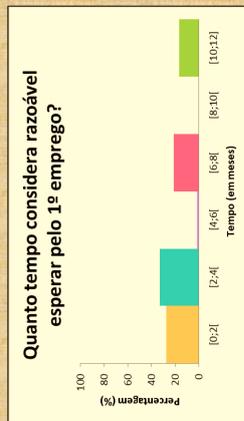


- 90% dos alunos coloca a hipótese de trabalhar em part-time, no sentido de ajudar nas despesas enquanto tira o curso.

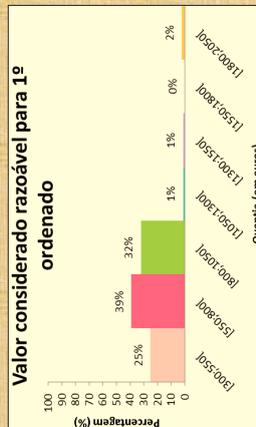
## Gostava de participar num projeto internacional no âmbito do curso?

- 85% dos inquiridos respondeu ter vontade de participar num projeto internacional.

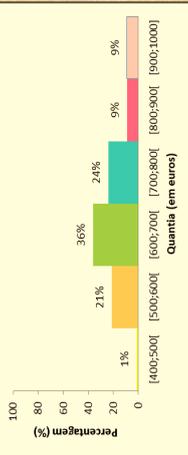
## 1.º emprego: um problema atual!



- Todos responderam que era razoável esperar pelo 1.º emprego menos de 1 ano. A média foi de 4,65 meses.



## Valor proposto para o salário mínimo nacional

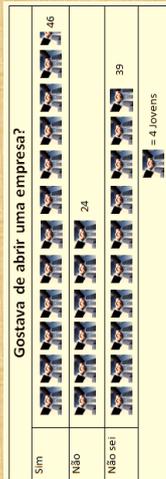


## 1.º ordenado versus salário mínimo



- Enquanto que a média dos salários desejados para o 1.º emprego foi de 712 euros e o máximo 2000 euros, a média dos salários mínimos, propostos pelos alunos, foi cerca de 667 euros e o máximo 1000 euros. O valor mediano foi igual a 650 euros nas duas variáveis.

## Gostava de abrir uma empresa?



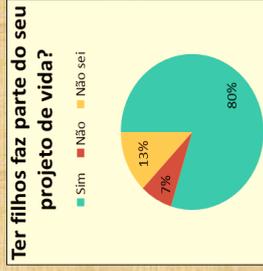
- 42% dos alunos gostava de abrir uma empresa.
- Concluiu-se também que 41,5% dos alunos que afirmaram "sim", são raparigas e 44,6% são rapazes.

## Emigrar: SIM ou NÃO?

- Cerca de 83% dos alunos aceitará trabalhar no estrangeiro.

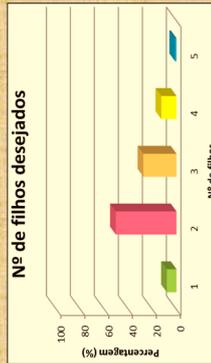


## Nº de filhos desejados



- Apenas 7% dos alunos respondeu que não pretende ter filhos. Destes, apenas dois são raparigas.

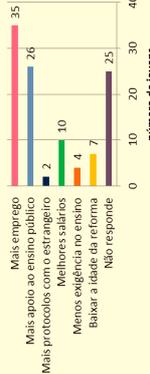
- A moda e a mediana do número de filhos desejado é 2, no entanto, a média é aproximadamente 2,5 filhos.



## Sugestões de medidas para ajudar os jovens

- A medida sugerida por mais jovens foi aumento do emprego (32%) e a segunda mais frequente foi maior apoio ao ensino público (24%).

## Medidas a implementar pelo governo para ajudar os jovens



## Elaborado por:

Alice Augusto, Beatriz Oliveira e Francisco Gonçalves

## Edições SPE - Minicursos

- 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 Giovani 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

## Retrospetiva

O Boletim SPE através dos seus “Tema Central”

 <a href="#">Boletim de Outono (2013)</a>	[Destaque: A "Escola Bayesiana" em Portugal]
 <a href="#">Boletim de Primavera (2013)</a>	[Destaque: Estatística não-paramétrica]
 <a href="#">Boletim de Outono (2012)</a>	[[Destaque: Métodos Estatísticos em Medicina]]
 <a href="#">Boletim de Primavera (2012)</a>	[Destaque: Estatística no Ensino Superior Politécnico ]
 <a href="#">Boletim de Outono (2011)</a>	[Destaque: Análise de Sobrevivência]
 <a href="#">Boletim de Primavera (2011)</a>	[Destaque: Sondagens e Censos]
 <a href="#">Boletim de Outono (2010)</a>	[Destaque: Estatística Espacial]
 <a href="#">Boletim de Primavera (2010)</a>	[Destaque: Data Mining - Prospecção (Estatística) de Dados]
 <a href="#">Boletim de Outono (2009)</a>	[Destaque: Modelos Econométricos]
 <a href="#">Boletim de Primavera (2009)</a>	[Destaque: Investigação (em) Estatística]
 <a href="#">Boletim de Outono (2008)</a>	[Destaque: Processos Estocásticos ]
 <a href="#">Boletim de Primavera (2008)</a>	[Destaque: ALEA - Um sítio do nosso mundo ]
 <a href="#">Boletim de Outono (2007)</a>	[Destaque: Bioestatística]
 <a href="#">Boletim de Primavera (2007)</a>	[Destaque: A "Escola de Extremos]
 <a href="#">Boletim de Outono (2006)</a>	[ Destaque: Ensino e Aprendizagem da Estatística]

também disponíveis em [www.spestatistica.pt](http://www.spestatistica.pt).



**SOCIEDADE PORTUGUESA  
DE ESTATÍSTICA**

**[www.spestatistica.pt](http://www.spestatistica.pt)**

# Índice

Editorial .....	1
Mensagem do Vice - Presidente .....	3
Notícias .....	5
<i>Enigmística</i> .....	10
 <b><i>Estatística no Ensino Básico e Secundário</i></b>	
As TIC, a contextualização de problemas e a interpretação de resultados no Ensino da Estatística <i>Carla Martinho</i> .....	11
Quantos pássaros haverá? Uso binóculos? Uso uma lupa? Não, uso Estatística! <i>Regina Bispo</i> .....	15
Estatística e Matemática: Labor e Diversão <i>Manuel Reis e Carla Henriques</i> .....	20
Promover o raciocínio estatístico no ensino básico recorrendo à tecnologia <i>Hélia Oliveira e Ana Henriques</i> .....	23
 <b><i>Pós - Doc</i></b>	
Filipe Papança .....	32
 <b><i>Ciência Estatística</i></b>	
<i>Artigos Científicos Publicados</i> .....	35
<i>Teses de Mestrado</i> .....	35
<i>Capítulos de Livros</i> .....	35
<i>Livros</i> .....	36
<i>Teses de Doutoramento</i> .....	36
Prémios “Estatístico Júnior 2014” .....	39