

Ao longo de mais de um ano destacámos, nesta secção da E&M, um planeta por descobrir apoiando-nos na Geometria esférica para determinar distâncias na Terra e na Geologia para fazer contagem do tempo. A Ciência Polar evidenciou um planeta suportado por vida e, ainda dentro do tema da Biologia, os dados referentes às tartarugas marinhas e espadartes dos Açores alertaram-nos para um planeta em risco. Transversalmente foram evidenciados processos matemáticos a apoiarem e fundamentarem decisões! A matemática continua a justificar as decisões, as estratégias, mas desta vez no âmbito das Ciências Sociais.

Encerramos com este número o último dos quatro temas sugeridos pelo comité internacional da Matemática do Planeta Terra: um planeta organizado pelos humanos, no qual Jaime Carvalho e Silva destaca a matemática para os cidadãos, em particular a Teoria Matemática das Eleições. A abordagem de casos particulares que desvendam como a matemática pode camuflar ou evidenciar estratégias e justiça de sistemas eleitorais é apenas mais uma confirmação do quanto ainda há por dizer e fazer a propósito da Matemática do Planeta Terra.

Joana Latas

Um planeta organizado por humanos: os sistemas eleitorais

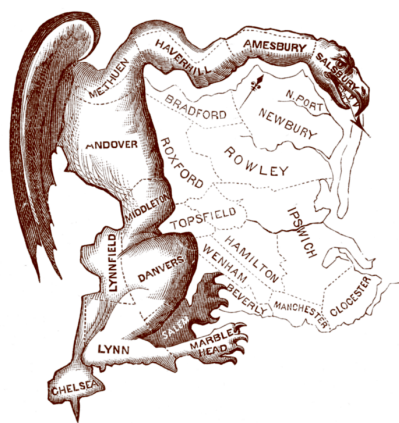
Muitas pessoas continuam a pensar que a Matemática cada vez é menos necessária para a maioria dos cidadãos; os matemáticos e os físicos precisam dela, alguns engenheiros e economistas vão usá-la muito, mas a maior parte das outras pessoas não vai precisar dela para nada, exceto talvez quando vai ao supermercado (mas apenas para comparar preços de embalagens com quantidades diferentes, que o pagamento é electrónico e já nem há trocos!). Este é um erro grave cometido por muita gente, incluindo altos responsáveis da educação nacional e internacional, que radica na ideia da Matemática se reduzir ao trinómio da Álgebra (pouco mais que aritmética), Geometria (polígonos e poliedros) e Análise (limites, derivadas e integrais). A Matemática está cada vez mais presente neste nosso Planeta Terra e um cidadão que não esteja devidamente equipado com ela, ficará gravemente limitado na sua ação. Claro que a Matemática para o cidadão não se restringe ao trinómio clássico Álgebra-Análise-Geometria, mas inclui temas muito para além dele, como aqueles que fazem parte da disciplina de «Matemática Aplicada às Ciências Sociais» que tem existido no curriculum do Ensino Secundário em Portugal; aliás, esta disciplina deveria ser obrigatória para todos aqueles que não tivessem disciplinas de Matemática mais técnicas (como o são inevitavelmente Matemática A ou B).

Dentro dos temas da Matemática para os cidadãos, está a matemática da organização humana, onde entra a Teoria Matemática das Eleições.

A Teoria Matemática das Eleições tornou-se um método «nobre» quando em 1972 o Prémio Nobel da Economia foi atribuído ao matemático Kenneth Arrow, pela sua teoria do equilíbrio económico e da escolha social, o que inclui a sua demonstração do «Teorema da Impossibilidade» que essencialmente diz que não há um sistema eleitoral que seja genuinamente democrático.

O Teorema de Arrow levanta muitos problemas interessantes: se não há um sistema que seja melhor do que todos os outros, quais os sistemas mais aconselháveis? A resposta depende da situação em que se estiver e inúmeros autores publicaram e continuam a publicar investigações e discussões sobre o tema. Até Charles Dodgson, mais conhecido como Lewis Carroll, publicou vários textos sobre o assunto. Ele escreveu mesmo que as eleições eram uma espécie de jogo e que o jogo só seria justo se todos conhecessem bem as respetivas regras, isto é, se soubessem as consequências de cada método de votação.

Os sistemas de votação são a base da democracia, mas não é por isso que são infalíveis, havendo muitos modos de os comprometer; por isso os sistemas de vigilância e verificação da votação são muitos e é frequente ouvirmos falar de observadores internacionais destacados para eleições. Existem também modos legais de perverter as eleições. Vou apenas exemplificar com um dos métodos mais célebres, o «Gerrymandering» (Produzir salamandras como o Gerry). Em 1812, o governador do estado americano do Massachu-



Quadro 1

Lista	Bastonário	Votos Conselho Geral
Lista E	A. Raposo Subtil	3232
Lista F	Vasco Marques Correia	3394
Lista G	Jorge Neto	1750
Lista I	Elina Fraga	6510
Lista K	Jerónimo Martins	849
Lista S	Guilherme Figueiredo	3510
Nulos	—	566
Branços	—	1547
Total		21358

setts, Elbridge Gerry, estava em risco de perder o controlo da Assembleia de Representantes estadual; então redeseñhou os círculos eleitorais de modo a garantir que obteria a maioria em quase todos esses círculos. Para isso teve de fazer uma ginástica geográfica considerável, que o ilustrador do Boston Weekly Messenger, transformou numa salamandra monstruosa!

Ainda hoje, o desenho dos círculos eleitorais é objeto de manipulação eleitoral, não havendo um método matemático independente para o fazer.

Outro aspeto importante: a escolha do sistema de eleição só é fácil quando há dois e só dois candidatos a uma eleição: ganha quem tiver mais votos! Mas as complicações começam quando há três candidatos: e se cada um desses candidatos tem entre 30 e 40% dos votos, quem deve ser eleito? Um método muito comum consiste em fazer uma segunda volta com os dois candidatos com mais votos na primeira volta. Recentemente a Ordem dos Médicos alterou o método de eleição do Bastonário, introduzindo uma segunda volta caso nenhum dos candidatos obtenha mais de 50% dos votos na primeira volta. Com este novo método, as eleições de 2010 tiveram um resultado indisputável na segunda volta; enquanto que na primeira volta os dois candidatos mais votados (entre quatro) tiveram 3728 votos (40,59%) e 3631 votos (39,53%), na segunda volta o Bastonário atual ganhou por 8.424 votos (61,6%) contra 4.931 votos (36,1%). Os 97 votos de diferença na primeira volta teriam levantado muitos problemas se fosse esse o resultado final da eleição!

Mas a Ordem dos Advogados mantém o sistema de eleição maioritário com uma volta. Nas eleições de novembro de 2013 foi eleita uma Bastonária com apenas 31% dos votos expressos, entre seis candidatos, como o Quadro 1 mostra.

Deveria a Ordem dos Advogados mudar o seu sistema para um sistema maioritário com duas voltas? Talvez. Com 6 candidatos a dispersão de votos é inevitável. A ideia é que com duas voltas o Bastonário terá um apoio, senão entu-

siástico, pelo menos maioritário dos membros da sua Ordem. Claro que haverá situações extremas que sairão fora desta ideia (mas são mais raras).

Existe contudo outra alternativa menos conhecida e que em certas situações pode trazer bastantes vantagens: o sistema de votação por aprovação. A ideia é que cada eleitor vota no número de candidatos que entender, votando em todos que acharia adequados para o cargo em questão, independentemente de achar que uns poderiam ser melhores do que outros. Este sistema é mais «justo» do que o de maioria simples pois permite, apenas com uma votação, obter um resultado final tão consensual quanto possível. Claro que existe sempre a possibilidade de voto «útil» ou de voto «estratégico», mas no sistema de votação por aprovação tal é menos provável do que no sistema maioritário a duas voltas em que o voto estratégico é óbvio quando o candidato com mais votos na primeira volta quer garantir que vai à segunda volta o pior candidato e «dá uma forcinha a este»...

Muito para discutir neste Planeta Terra!

Referências

- Norris, Pippa (1997) *Choosing Electoral Systems*, International Political Science Review 18(3): 297–312.
- Cardoso, Carla (2009) *A Matemática das Eleições*, Dissertação orientada pelo Prof. Doutor Jorge Nuno Silva, Univ. Lisboa.
- Pinto, Joaquim (2006) *Teoria Matemática das Eleições*, Tese submetida à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto para obtenção do grau de Mestre em Ensino da Matemática, Univ. Porto.
- Malkevitch, Joseph & Froelich, Gary (2003) *A Teoria Matemática das Eleições*, COMAP/DES.

JAIME CARVALHO E SILVA
 CMUC/DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
 UNIVERSIDADE DE COIMBRA