



TRADIÇÃO EM
COMPARTILHAR
CONHECIMENTO

Adam Kucharski

A ciência da sorte

A matemática e o mundo das apostas:
de loterias e cassinos ao mercado financeiro

Tradução:
George Schlesinger

Revisão técnica:
Marco Moriconi
professor do Instituto de Física/UFF

Sorte é probabilidade em nível pessoal.

CHIP DENMAN

Introdução

EM JUNHO DE 2009, um jornal britânico¹ contou a história de Elliot Short, um ex-investidor que ganhou mais de £20 milhões apostando em corridas de cavalos. Ele tinha uma Mercedes com chofer, mantinha um escritório no exclusivo distrito de Knightsbridge em Londres e com frequência bancava enormes contas nos bares dos melhores clubes da cidade.² Segundo o artigo, a estratégia vencedora de Short era simples: sempre apostar contra o favorito. Como o cavalo mais bem cotado nem sempre ganha, foi possível fazer uma fortuna usando essa abordagem. Graças a esse sistema, Short obteve imensos lucros em algumas das mais conhecidas corridas da Grã-Bretanha, desde £1,5 milhão no Festival de Cheltenham até £3 milhões no Royal Ascot.

Havia somente um problema: a matéria não era inteiramente verdadeira. As lucrativas apostas que Short alegava ter feito³ em Cheltenham e Ascot nunca foram registradas. Tendo persuadido investidores⁴ a despejar centenas de milhares de libras no seu sistema de apostas, ele gastara grande parte do dinheiro em férias e noitadas. Por fim, seus investidores começaram a fazer perguntas, e Short foi preso. Quando o caso foi a julgamento⁵ em abril de 2013, Short foi considerado culpado em nove acusações de fraude e condenado a cinco anos de prisão.

Pode parecer surpreendente que tanta gente tenha sido enganada. Mas existe algo de sedutor na ideia de um sistema de apostas perfeito. Histórias de sucesso nesse terreno contrariam a noção de que casas de apostas e cassinos são imbatíveis. Elas implicam que há falhas nos jogos de azar, e que estas podem ser exploradas por qualquer um que tenha um faro agudo o suficiente para identificá-las. A aleatoriedade pode ser raciocinada em ter-

mos de fórmulas, e a sorte controlada através delas. A ideia é tão atraente que, desde o início da existência de muitos desses jogos, as pessoas vêm tentando achar meios de vencê-los. Todavia, a busca pela aposta perfeita não tem influenciado apenas jogadores. Ao longo da história, as apostas transformaram toda a nossa compreensão da sorte.

QUANDO A PRIMEIRA ROLETA surgiu nos cassinos parisienses no século XVIII, não levou muito tempo para os jogadores fazerem aparecer novos sistemas de apostas. A maioria das estratégias vinha com nomes atraentes, e taxas de sucesso imensas. Uma dessas estratégias era o chamado *martingale*, ou “sistema de gamarra”, que tinha evoluído de uma tática usada em jogos de bar e era, dizia-se, infalível. Com a sua reputação se espalhando,⁶ tornou-se incrivelmente popular entre jogadores locais.

O *martingale* envolvia fazer apostas no preto ou no vermelho. A cor não importava, e sim o valor da aposta. Em vez de pôr a mesma quantia toda vez, o jogador a dobrava após uma perda. Quando finalmente acertasse a cor, acabaria ganhando de volta todo o dinheiro perdido em apostas anteriores mais um lucro igual à sua aposta inicial.

À primeira vista, o sistema parecia não ter falhas. Mas tinha um grande inconveniente: às vezes o volume da aposta requerida aumentava muito além do que o jogador, ou mesmo o cassino, podia se permitir. Seguir esse sistema poderia dar ao jogador um pequeno lucro inicial, mas no longo prazo a solvência sempre viria atrapalhar a estratégia. Embora possa ter sido popular, era uma tática que ninguém podia se permitir executar com sucesso. “O sistema de gamarra é elusivo como a alma”,⁷ nas palavras do escritor Alexandre Dumas.

Uma das razões para a estratégia ter seduzido tantos jogadores – e continuar seduzindo até hoje – é que matematicamente ela parece perfeita. Anote a quantia que você apostou e a quantia que pode ganhar, e você sempre sai por cima. Os cálculos só falham quando vão de encontro com a realidade. No papel, o sistema de gamarra parece funcionar muito bem; em termos práticos, não tem jeito.

Quando se trata de jogos de apostas, entender a teoria por trás de um jogo pode fazer toda a diferença. Mas e se essa teoria ainda não tiver sido inventada? Durante a Renascença, Girolamo Cardano foi um ávido jogador. Tendo dissipado a sua herança,⁸ resolveu fazer fortuna com apostas. Para Cardano, isso significava medir o grau de probabilidade de eventos aleatórios.

A probabilidade como a conhecemos não existia no tempo de Cardano. Não havia leis sobre eventos casuais, nem regras sobre o quanto alguma coisa era provável. Se alguém tirasse dois 6 num jogo de dados, era simplesmente sorte. Em muitos jogos, ninguém sabia com precisão qual devia ser uma aposta “justa”.⁹

Cardano foi um dos primeiros a perceber que tais jogos podiam ser analisados matematicamente. Ele se deu conta de que navegar no mundo do acaso significava entender onde residiam suas fronteiras. Assim, examinava a coleção de todos os resultados possíveis, e então se concentrava naqueles que eram de interesse. Embora dois dados pudessem cair em 36 arranjos diferentes, só havia uma maneira de tirar dois 6. Ele também elaborou uma forma de lidar com eventos aleatórios múltiplos, deduzindo a “fórmula de Cardano”¹⁰ para calcular as chances corretas para jogos repetidos.

O intelecto de Cardano não era sua única arma em jogos de cartas. Ele também levava consigo um punhal, e não era avesso a usá-lo. Em 1525, estava jogando cartas em Veneza e percebeu que seu adversário trapaceava. “Quando observei que as cartas estavam marcadas, acertei irado seu rosto com meu punhal”, disse Cardano, “mas não foi um corte profundo.”¹¹

Nas décadas que se seguiram, outros pesquisadores também se dedicaram a desbastar os mistérios da probabilidade. A pedido de um grupo de nobres italianos,¹² Galileu investigou por que algumas combinações de faces de dados apareciam com mais frequência que outras. O astrônomo Johannes Kepler também tirou uma folga¹³ de seus estudos sobre o movimento planetário para escrever um pequeno texto sobre a teoria dos dados e jogos de apostas.

A ciência do acaso¹⁴ floresceu em 1654 como resultado de uma pergunta sobre jogos de apostas formulada por um escritor francês chamado

Antoine Gombaud. Ele estava intrigado pelo seguinte problema: o que é mais provável, tirar um único 6 em quatro lances de um só dado ou tirar um duplo 6 em 24 lances de dois dados? Gombaud acreditava que os dois eventos ocorriam com igual frequência, mas não era capaz de provar. Então escreveu ao seu amigo matemático Blaise Pascal, perguntando se era realmente isso que ocorria.

Para atacar o problema dos dados, Pascal recrutou o auxílio de Pierre de Fermat, um rico advogado e colega matemático. Juntos, eles avançaram o trabalho anterior de Cardano sobre aleatoriedade, gradualmente estabelecendo as leis básicas da probabilidade. Muitos dos novos conceitos viriam a se tornar centrais para a teoria matemática. Entre outras coisas, Pascal e Fermat definiram o “valor esperado” de um jogo, que mensurava o quanto ele seria lucrativo, em média, se jogado repetidamente. Sua pesquisa mostrou que Gombaud estava errado: a probabilidade de tirar um 6 em quatro lances de um dado¹⁵ é maior do que a probabilidade de tirar um duplo 6 em 24 lances de dois dados. Ainda assim, graças à dúvida de jogo de Gombaud, a matemática ganhara um conjunto de ideias inteiramente novo. Segundo o matemático Richard Epstein, “os apostadores podem reivindicar merecidamente serem os padrinhos da teoria da probabilidade”.¹⁶

Além de ajudar os pesquisadores a entenderem o quanto uma aposta vale a pena em termos puramente matemáticos, as apostas também revelaram como avaliamos decisões na vida real. Durante o século XVIII, Daniel Bernoulli perguntou-se por que as pessoas em geral preferiam apostas de baixo risco àquelas que, em teoria, eram mais lucrativas.¹⁷ Se não era o lucro esperado que as conduzia em suas tomadas de decisão, então o que era?

Bernoulli solucionou o problema do apostador pensando em termos de “utilidade esperada” em vez de remuneração esperada. Sugeriu que a mesma quantia de dinheiro vale mais – ou menos – dependendo de quanto a pessoa já tem. Por exemplo, uma única moeda vale mais para uma pessoa pobre do que para uma rica. Como disse seu colega de pesquisa Gabriel Cramer: “Os matemáticos estimam o dinheiro em proporção à sua quantidade, e homens de bom senso em proporção ao uso que fazem dele.”¹⁸

Tais percepções provaram ser muito poderosas. De fato, o conceito de utilidade é subjacente a todo o ramo de seguros. A maioria das pessoas prefere fazer pagamentos regulares, previsíveis, a não pagar nada e arriscar-se a ser atingido por uma conta pesada, mesmo que isso signifique pagar mais em média. Compramos ou não uma apólice de seguro conforme a sua utilidade. Se alguma coisa é relativamente barata de substituir, somos menos propensos a colocá-la no seguro.

Ao longo dos próximos capítulos, descobriremos como apostar continuou a influenciar o pensamento científico, da teoria dos jogos e da estatística até a teoria do caos e a inteligência artificial. Talvez não surpreenda que a ciência e os jogos de apostas estejam tão entrelaçados. Afinal, apostas são janelas para o mundo do acaso. Elas nos mostram como equilibrar risco e retorno e por que damos valores diferentes às coisas à medida que as nossas circunstâncias mudam. Elas nos ajudam a desvendar como tomamos decisões e o que podemos fazer para controlar a influência da sorte. Por abrangerem matemática, psicologia, economia e física, as apostas são um foco natural para pesquisadores interessados em eventos aleatórios – ou aparentemente aleatórios.

A relação entre ciência e apostas não beneficia apenas pesquisadores. Apostadores estão cada vez mais usando ideias científicas para desenvolver estratégias de jogo bem-sucedidas. Em muitos casos, os conceitos fecham o círculo: métodos que originalmente surgiram a partir da curiosidade acadêmica sobre apostas estão agora retroalimentando tentativas de vencer a banca na vida real.

NA PRIMEIRA VEZ QUE visitou Las Vegas, no final dos anos 1940, o físico Richard Feynman foi de jogo em jogo, calculando o quanto podia esperar ganhar (ou, mais provavelmente, perder). Ele concluiu que, embora os jogos de dados fossem um mau negócio, não eram tão ruins assim: para cada dólar apostado, ele podia perder em média US\$0,014. É claro que essa era a perda esperada ao longo de um grande número de tentativas. Quando

Feynman tentou o jogo,¹⁹ porém, foi particularmente azarado, perdendo US\$5 de imediato. Foi o suficiente para fazê-lo desistir de vez do cassino.

Entretanto, Feynman fez diversas viagens a Las Vegas no correr dos anos. Ele gostava especialmente de bater papo com as coristas dos shows. Durante uma de suas viagens, almoçou com uma delas, chamada Marilyn. Enquanto comiam, ela apontou um homem passeando pelo gramado. Era Nick Dandolos, ou “Nick, o Grego”, um conhecido jogador profissional. Feynman achou o conceito intrigante. Tendo calculado as chances para cada jogo de cassino, não conseguia deduzir como Nick podia ganhar dinheiro consistentemente.

Marilyn chamou Nick para a mesa, e Feynman perguntou como era possível ganhar a vida na jogatina. “Eu só aposto quando as chances estão a meu favor”, retrucou Nick. Feynman não entendeu o que ele queria dizer. Como as chances podiam estar alguma hora a favor de alguém?

Nick, o Grego contou a Feynman o verdadeiro segredo por trás do seu sucesso. “Eu não aposto com a banca”, disse, “e sim com pessoas em volta da mesa que tenham ideias supersticiosas sobre números da sorte.” Nick sabia que o cassino tinha vantagem nas apostas, então, em vez disso, apostava com colegas jogadores ingênuos. Ao contrário dos jogadores parisienses que usavam o sistema de gamarra, ele compreendia os jogos, e compreendia as pessoas que os jogavam. Nick havia olhado além das estratégias óbvias – com as quais perderia dinheiro – e encontrado um jeito de virar as chances a seu favor. Calcular os números não fora a parte astuciosa: a verdadeira habilidade era transformar esse conhecimento numa estratégia efetiva.

Embora o brilhantismo geralmente seja menos comum do que a bravata, histórias de outras estratégias de apostas bem-sucedidas têm surgido ao longo dos anos. Há relatos de grupos que exploraram com sucesso furos na loteria e equipes que lucraram com mesas de roleta defeituosas. E há também os estudantes – frequentemente da área matemática – que fizeram pequenas fortunas contando cartas.

Contudo, em anos recentes, essas técnicas foram superadas por ideias mais sofisticadas. De estatísticos fazendo previsões de placares esportivos a inventores de algoritmos inteligentes que vencem jogadores de pôquer

humanos, as pessoas estão encontrando novas maneiras de lidar com os cassinos e as casas de apostas. Mas quem são as pessoas que estão transformando ciência sólida em dinheiro sólido? E – talvez o mais importante – de onde vieram suas estratégias?

Empreitadas vencedoras costumam ser apresentadas na mídia enfocando quem eram os jogadores e quanto ganharam. Os métodos científicos para apostas são mostrados como truques de mágica matemáticos. As ideias críticas são deixadas de lado no relato; as teorias continuam enterradas. Mas deveríamos nos interessar em saber como esses truques são feitos. As apostas têm um longo histórico como inspiração para novas áreas da ciência e fonte para se compreender a sorte e tomar decisões. Os métodos de aposta também têm permeado a sociedade mais ampla, desde a tecnologia até as finanças. Se pudermos descobrir o funcionamento interno das estratégias modernas de apostas, poderemos descobrir como as abordagens científicas continuam a desafiar as nossas noções de acaso.

Do simples ao intrincado, do audacioso ao absurdo, apostar é uma linha de produção para ideias surpreendentes. Ao redor do globo, jogadores estão lidando com os limites da previsibilidade e a fronteira entre ordem e caos. Alguns examinam as sutilezas da tomada de decisões e da competição; outros observam equívocos no comportamento humano e exploram a natureza da inteligência. Dissecando estratégias de apostas bem-sucedidas, podemos descobrir como apostar ainda influencia a nossa compreensão da sorte – e como essa sorte pode ser domada.

1. Os três graus de ignorância

DEBAIXO DO RITZ HOTEL em Londres existe um cassino onde se aposta alto. É chamado de Ritz Club,¹ e se orgulha do seu luxo. Crupiês vestidos de preto supervisionam as mesas ornadas. Pinturas renascentistas adornam as paredes. Lâmpadas espalhadas iluminam o dourado da decoração. Infelizmente para o jogador casual, o Ritz Club também se orgulha da exclusividade. Para apostar lá dentro, você precisa ter um título de sócio ou a chave de um quarto do hotel. E, é claro, uma saudável conta bancária.

Certa noite, em março de 2004,² uma loira entrou no Ritz Club acompanhada por dois homens em ternos elegantes. Eles estavam lá para jogar na roleta. O grupo não era como os outros grã-finos;³ recusaram muitos dos privilégios geralmente oferecidos a jogadores de muita grana. Seu foco foi recompensado, e no decorrer da noite eles ganharam £100 mil. Não foi exatamente uma soma pequena, mas de modo algum era inusitada para os padrões do Ritz. Na noite seguinte o grupo voltou ao cassino e mais uma vez se empoleirou ao lado da mesa da roleta. Dessa vez seus ganhos foram bem maiores.⁴ Quando foram trocar suas fichas, levaram embora £1,2 milhão.

O pessoal do cassino ficou desconfiado. Depois que os jogadores se foram, a segurança deu uma olhada nas fitas gravadas do circuito fechado de televisão. O que viram foi o suficiente⁵ para entrarem em contato com a polícia, e o trio foi logo detido num hotel não longe do Ritz. A mulher, que, como se descobriu, era da Hungria, e seus cúmplices, um par de sérvios, foram acusados de ganhar dinheiro por meio de fraude. Segundo as primeiras reportagens, haviam usado um scanner a laser para analisar a mesa da roleta. As medições alimentavam um minúsculo computador

oculto, que as convertia em predições sobre onde a bolinha finalmente pararia. Com um coquetel de engenhocas e glamour, aquilo com certeza dava uma boa história. Mas em todos os relatos faltava um detalhe crucial: ninguém havia explicado precisamente como era possível gravar o movimento de uma bolinha de roleta e convertê-lo em uma predição bem-sucedida. Afinal, a roleta em tese não deve ser aleatória?

HÁ DUAS MANEIRAS de lidar com a aleatoriedade da roleta, e Henri Poincaré interessou-se por ambas. Foi um dos seus muitos interesses:⁶ no começo do século XX, praticamente qualquer coisa que envolvesse matemática tinha de alguma forma se beneficiado da atenção de Poincaré. Ele foi o último “universalista” verdadeiro; desde então ninguém mais foi capaz, como ele, de passar de uma parte a outra do campo da matemática identificando no caminho conexões cruciais.

Da forma como Poincaré os via,⁷ eventos como a roleta parecem aleatórios porque ignoramos suas causas. Ele sugeriu que podíamos classificar problemas de acordo com o nosso nível de ignorância. Se conhecemos o estado inicial exato de um objeto – por exemplo sua posição e velocidade – e qual lei física ele segue, temos um problema de livro-texto de física para resolver. Poincaré chamou isso de primeiro grau de ignorância: possuímos toda a informação necessária, só precisamos fazer alguns cálculos simples. O segundo grau de ignorância é quando sabemos as leis físicas mas não conhecemos o estado inicial exato do objeto, ou não podemos medi-lo com precisão. Nesse caso temos que ou aperfeiçoar nossas medições, ou limitar nossas predições àquilo que acontecerá com o objeto num futuro bem próximo. Finalmente, temos um terceiro, e mais amplo, grau de ignorância. Ele ocorre quando não conhecemos o estado inicial do objeto nem as leis físicas. Também é possível incorreremos no terceiro nível de ignorância se as leis forem intrincadas demais para que possamos esclarecê-las totalmente. Por exemplo, suponha que deixemos cair uma lata de tinta numa piscina.⁸ Seria fácil prever a reação dos banhistas, mas prever o comportamento individual das moléculas de tinta e de água seria muito mais difícil.

No entanto, é possível adotar outra abordagem. Poderíamos tentar entender o efeito das moléculas batendo umas nas outras sem estudar as minúcias das interações entre elas. Se olharmos todas as partículas juntas, seremos capazes de vê-las se misturando entre si até se espalharem regularmente por toda a piscina – após um certo intervalo de tempo. Sem saber nada sobre a causa, que é complexa demais para captarmos, ainda assim podemos fazer algumas considerações sobre o efeito final.

O mesmo vale para a roleta. A trajetória da bola depende de uma série de fatores, que talvez não sejamos capazes de captar simplesmente observando a roleta girar. Da mesma forma que as moléculas individuais de água, não podemos fazer previsões para um giro isolado se não compreendemos as causas complexas por trás da trajetória da bola. Mas, como sugeriu Poincaré, não temos necessariamente que saber o que faz a bola cair exatamente onde cai. Em vez disso, podemos apenas observar um grande número de giros e ver o que acontece.⁹

Foi isso que Albert Hibbs e Roy Walford fizeram em 1947. Hibbs na época estava se graduando em matemática, e seu amigo Walford era estudante de medicina. Tirando uma folga dos estudos na Universidade de Chicago,¹⁰ a dupla foi a Reno ver se as mesas de roleta eram realmente tão aleatórias quanto os cassinos pensavam.

A maioria das mesas de roleta mantiveram o desenho original francês de 38 casas, com números de 1 a 36, coloridas alternadamente de preto e vermelho, além de 0 e 00 na cor verde. Os zeros desequilibram o jogo a favor do cassino. Se fizéssemos uma série de apostas de US\$1 no nosso número favorito, poderíamos esperar ganhar em média uma vez a cada 38 tentativas, e nesse caso o cassino pagaria US\$36. No curso de 38 giros, portanto, colocaríamos na mesa US\$38, mas em média só ganharíamos 36. Isto se traduz numa perda de US\$2, ou cerca de US\$0,05 por giro, ao longo dos 38 giros.

A margem do cassino se baseia em haver uma chance igual de a roleta produzir cada número. Mas, como qualquer máquina, uma mesa de roleta pode ter imperfeições ou pode gradualmente desgastar-se com o uso. Hibbs e Walford estavam à caça de tais mesas, que poderiam não produzir

uma distribuição equitativa de números. Se um número aparecesse com mais frequência que os outros, isto poderia funcionar a favor deles. Eles observaram giro após giro, na esperança de identificar algo estranho. E isto levanta a pergunta: o que realmente queremos dizer com “estranho”?

ENQUANTO POINCARÉ ESTAVA na França pensando sobre as origens da aleatoriedade, Karl Pearson, do outro lado do canal da Mancha, passava suas férias de verão lançando moedas. Quando as férias acabaram, o matemático tinha lançado uma moeda de 1 xelim 25 mil vezes, anotando diligentemente o resultado de cada lançamento. A maior parte do trabalho foi feita ao ar livre, o que, segundo Pearson, “deu-me, tenho pouca dúvida, uma péssima reputação no bairro onde eu estava”. Além de realizar experimentos com xelins, Pearson fez um colega lançar uma moeda de 1 centavo mais de 8 mil vezes¹¹ e tirar repetidamente bilhetes de rifa de dentro de um saco.

Para entender a aleatoriedade, Pearson acreditava que era importante coletar o máximo possível de dados. Nas suas palavras, não temos “nenhum conhecimento absoluto de fenômenos naturais”, apenas “conhecimento das nossas sensações”.¹² E Pearson não parou em lançamentos de moedas e bilhetes de rifa. Em busca de mais dados, voltou sua atenção para as mesas de roleta de Monte Carlo.

Como Poincaré, Pearson era uma espécie de polímata. Além do interesse pelo acaso, escreveu peças de teatro e poesia, e estudou física e filosofia. Inglês de nascimento, viajara muito. Tinha particular apreço pela cultura germânica:¹³ depois que o pessoal da administração da Universidade de Heidelberg registrou acidentalmente seu nome como Karl em vez de Carl, ele manteve a nova grafia.

Infelizmente, sua planejada viagem a Monte Carlo não parecia promissora. Ele sabia que seria quase impossível obter verba para uma “visita de pesquisa” aos cassinos da Riviera Francesa. Mas talvez não precisasse observar as mesas, porque o jornal *Le Monaco*¹⁴ publicava toda semana um registro dos resultados da roleta. Pearson decidiu focalizar os resultados de um período de quatro semanas durante o verão de 1892. Primeiro olhou as

proporções dos resultados de vermelho e preto. Se a roleta fosse girada um número infinito de vezes – e os zeros fossem ignorados –, seria de esperar que a proporção geral de vermelho e preto fosse aproximadamente 50/50.

Dos 16 mil e tantos giros publicados pelo *Le Monaco*, 50,15% deram vermelho. Para identificar se a diferença podia ser atribuída ao acaso, Pearson calculou a quantidade de giros observados que se desviavam de 50%. Então comparou esse resultado com a variação que seria de esperar se as roletas fossem aleatórias. Concluiu que uma diferença de 0,15% não era particularmente incomum, e certamente não lhe dava motivo para duvidar dessa aleatoriedade.

Vermelho e preto podiam ter aparecido um número similar de vezes, mas Pearson também queria calcular outras coisas. A seguir, observou com que frequência a mesma cor aparecia várias vezes seguidas. Jogadores podem ficar obcecados com tais sequências de sorte. Tomemos a noite de 18 de agosto de 1913, quando a bola da roleta em um dos cassinos de Monte Carlo caiu no preto mais de uma dezena de vezes seguidas. Os jogadores se amontoaram em torno da mesa¹⁵ para ver o que aconteceria em seguida. Seguramente era impossível dar preto outra vez, não? Enquanto a roda girava, as pessoas empilhavam seu dinheiro no vermelho. E a bola caía de novo no preto. Mais dinheiro apostado no vermelho. E lá vinha outro preto. E mais outro. E outro. No total, a bola caiu numa casa preta 26 vezes seguidas. Se a roleta fosse aleatória, cada giro estaria totalmente não relacionado com os outros. Uma sequência de pretos não tornava o vermelho mais provável. No entanto, os jogadores naquela noite acreditavam que sim. Esse viés psicológico tem sido conhecido desde então como “falácia de Monte Carlo”, ou “falácia do apostador”.

Quando Pearson comparou a duração das sequências das diferentes cores com as frequências que seriam esperáveis se as roletas fossem aleatórias, algo pareceu errado. Sequências de duas ou três vezes a mesma cor eram mais raras do que deveriam. E sequências de uma só cor – um preto ensanduichado entre dois vermelhos – eram muito mais comuns. Pearson calculou a probabilidade de observar um resultado pelo menos tão extremo quanto esse, assumindo que a roleta fosse realmente aleatória. Essa

probabilidade, que ele denominou de valor-p, era minúscula. Tão pequena, na verdade, que Pearson disse que mesmo que tivesse observado as mesas de Monte Carlo desde o começo da história da Terra não teria esperado ver um resultado tão extremo. Ele acreditou que a evidência conclusiva era que a roleta não era um jogo de acaso.

A descoberta o deixou furioso. Ele nutria a esperança de que as rodas da roleta seriam uma boa fonte de dados aleatórios e ficou zangado que o seu laboratório gigante em forma de cassino estivesse gerando resultados não confiáveis. “O homem de ciência pode orgulhosamente prever os resultados ao lançar uma moeda”, disse ele, “mas a roleta de Monte Carlo confunde suas teorias e zomba de suas leis.”¹⁶ Com as rodas da roleta tendo claramente pouca utilidade para sua pesquisa, Pearson sugeriu que os cassinos fossem fechados e seus patrimônios doados para a ciência. Entretanto, mais tarde veio à tona que os resultados estranhos de Pearson na verdade não se deviam a roletas defeituosas. Embora *Le Monaco* pagasse repórteres para observar as mesas de roleta e registrar os resultados, estes haviam decidido que era mais fácil simplesmente inventar os números.¹⁷

Ao contrário dos jornalistas preguiçosos, Hibbs e Walford de fato observaram as roletas quando visitaram Reno e descobriram que uma em cada quatro roletas tinha algum tipo de viés. Uma delas era especialmente tendenciosa, então jogar nela fez a aposta inicial da dupla, de US\$100, crescer rapidamente. Relatos dos seus lucros finais diferem,¹⁸ mas o que quer que tenham ganhado foi o suficiente para comprar um veleiro e velejar pelo Caribe durante um ano.

Há diversas histórias sobre jogadores que tiveram êxito usando uma abordagem similar. Muitos contaram o caso¹⁹ do engenheiro vitoriano Joseph Jagger, que fez fortuna explorando uma roleta desregulada em Monte Carlo, e o do consórcio argentino que limpou os cassinos de propriedade do governo no começo dos anos 1950. Poderíamos pensar que, graças ao teste de Pearson, localizar uma roleta vulnerável é bastante fácil. Mas achar uma roleta viciada não é o mesmo que achar uma roleta lucrativa.

Em 1948, um estatístico chamado Allan Wilson registrou os giros de uma roleta 24 horas por dia durante quatro semanas. Quando usou o teste

de Pearson para descobrir se cada número tinha a mesma chance de aparecer, ficou claro que a roleta era viciada. Contudo, não estava claro como ele deveria apostar. Quando Wilson publicou seus dados,²⁰ divulgou um desafio para seus leitores inclinados à jogatina. “Com que base estatística você deveria decidir jogar num determinado número da roleta?”, indagou ele.

Foram necessários 35 anos para aparecer uma solução. O matemático Stewart Ethier acabou percebendo que o truque não era testar uma roleta não aleatória, mas testar uma roleta que fosse favorável nas apostas. Mesmo que observássemos uma quantidade enorme de giros e descobríssemos evidência substancial de que um dos 38 números surgia com mais frequência do que os outros, isso podia não ser suficiente para dar lucro. O número teria que aparecer em média pelo menos uma vez a cada 36 giros; do contrário, ainda deveríamos esperar perder para o cassino.

O número mais comum nos dados da roleta de Wilson era 19, mas o teste de Ethier não descobriu nenhuma evidência de que apostar nele daria lucro com o tempo. Embora estivesse claro que a roleta não era aleatória, não parecia haver nenhum número favorável. Ethier estava ciente de que seu método provavelmente chegara tarde demais para a maioria dos jogadores: depois que Hibbs e Walford obtiveram grandes ganhos em Reno, as roletas viciadas foram aos poucos entrando em extinção. Mas a roleta não permaneceu imbatível por muito tempo.

QUANDO ESTAMOS NO NOSSO nível mais profundo de ignorância, com causas complexas demais para serem compreendidas, a única coisa que podemos fazer é observar um número grande de eventos em conjunto e ver se emerge algum padrão. Como vimos, essa abordagem estatística pode ser bem-sucedida se a roleta for viciada. Sem saber nada sobre a física de um giro da roleta, podemos fazer previsões acerca do que pode surgir.

Mas e se não houver viés ou o tempo for insuficiente para coletar uma grande quantidade de dados? O trio que ganhou no Ritz não observou um monte de giros na esperança de identificar uma mesa viciada. Eles observaram a trajetória da bolinha enquanto percorria a roda. Isso significava

escapar não só do terceiro nível de ignorância de Poincaré, mas também do segundo.

Este não é um feito pequeno. Mesmo que decupemos os processos físicos que fazem a bola seguir a trajetória que segue, não podemos necessariamente prever onde ela cairá. Diferentemente das moléculas de tinta chocando-se com as de água, as causas não são complexas demais para captar. Ao contrário, a causa pode ser pequena demais para identificar: uma diferença mínima na velocidade inicial da bola causa uma grande mudança sobre onde ela acaba pousando. Poincaré argumentou que a diferença no estado inicial de uma bola de roleta – uma diferença tão minúscula que foge da nossa atenção – pode levar a um efeito tão grande que não é possível deixar de notá-lo, e então dizemos que esse efeito deve-se ao acaso.

O problema, que é conhecido como “sensibilidade às condições iniciais”, significa que, mesmo que coletemos medidas detalhadas sobre um processo – seja um giro de roleta ou uma tempestade tropical –, um pequeno descuido pode ter consequências dramáticas. Setenta anos antes de o matemático Edward Lorenz perguntar em uma palestra se “o bater de asas de uma borboleta no Brasil pode provocar um tornado no Texas”, Poincaré já havia descrito o “efeito borboleta”.²¹

O trabalho de Lorenz, que cresceu para originar a teoria do caos, estava focado principalmente na predição. Ele era motivado por um desejo de fazer previsões melhores sobre o clima e encontrar um jeito de ver mais longe no futuro. Poincaré estava interessado no problema oposto: quanto tempo leva até que um processo se torne aleatório? Na verdade, será que a trajetória de uma bola de roleta em algum momento se torna realmente aleatória?

Poincaré foi inspirado pela roleta, mas fez a sua grande descoberta estudando um conjunto muito mais grandioso de trajetórias. Durante o século XIX, os astrônomos haviam esboçado a posição dos asteroides que se encontravam espalhados ao longo do zodíaco. Descobriram que esses asteroides estavam distribuídos de maneira bastante uniforme pelo céu noturno. E Poincaré queria descobrir por que isso acontecia.