



Por: Osvaldo Silva  
Professor Auxiliar do Departamento de Matemática e Estatística da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade dos Açores  
osvaldo.dl.silva@uac.pt

## A produção de cerveja no desenvolvimento da Estatística. O que é que uma coisa tem a ver com a outra?

Qual é a relação entre a produção de cerveja e a Estatística? Como já dizia Auguste Comte, “Não se conhece completamente uma ciência, a menos que se saiba a sua história”, pelo que neste artigo serão relatadas as conexões entre a produção de cerveja e a Estatística. A cervejaria Guinness, famosa empresa de bebidas alcoólicas da Irlanda, contratou, em 1889, como mestre cervejeiro William Gosset (1876-1937), com formação em Matemática e Química. Nessa época, a Guinness era a maior cervejaria do mundo e estava empenhada em modernizar o seu negócio, investindo em técnicas científicas que proporcionassem o aumento da sua produção e controlando a qualidade dessa prestigiada cerveja. Gosset foi um cervejeiro aprendiz no período entre 1899 e 1906, cujo trabalho consistia em medir os diversos fatores do processo de produção e também em estabelecer como eles se relacionavam com os resultados do produto final. Gosset, em 1904 começou a enfrentar o problema de fazer inferências de pequenas amostras de malte e lúpulo, dois dos principais elementos da produção de cerveja.

Um dos primeiros problemas que ele enfrentou para produzir uma cerveja perfeita foi a de adicionar a quantidade exata de levedura utilizada à contínua fermentação da cevada. Se a quantidade de levedura ficasse abaixo do valor ideal ele teria uma fermentação incompleta e se colocasse uma quantidade exagerada de levedura a cerveja poderia ficar amarga. A temperatura ambiente era outra variável que interferia no processo. Para identificar a quantidade de levedura utilizada, era retirada uma amostra da cultura e enviada ao laboratório. Com recurso a um rudimentar microscópio (hemocítmetro), era contado o número de células de levedura presentes na amostra. Um desafio que ele tinha era o de estimar a quantidade de leveduras em tonéis inteiros com base em pequenas amostras do conteúdo. Para tentar superar esse desafio, Gosset teve que desenvolver competências estatísticas, tendo constatado que a contagem de colónias de leveduras não aderiria a nenhuma das curvas assimétricas desenvolvidas por Karl Pearson (1857-1936), mas que se ajustavam à distribuição de Poisson, apresentando em finais de 1904, um relatório à direção da Guinness, denominado “Aplicação da Lei do Erro ao trabalho da cervejaria”.

Ainda em 1904, Gosset iniciou a utilização da análise de regressão, uma técnica que ele aprendeu lendo a bibliografia existente sobre essa temática na altura. Em 1908, para resolver a questão de determinar “a quantidade de lúpulo” versus “a duração da cerveja”, Gosset utilizou a regressão, com recurso a somente uma calculadora mecânica, estimando parábolas da forma  $L = A + BH^2$ , onde  $L$  = tempo de vida (em dias) da cerveja,  $A$  = tempo de vida (em dias) da cerveja sem lúpulo,  $H$  = libras de lúpulo e  $B$  uma constante (parâmetro) que depende do lúpulo e de outras condições. Após numerosas repetições da experiência sob as mesmas condições, Gosset concluiu que a cerveja sem lúpulo poderia durar entre 12,2 e 16,7 dias e a com lúpulo poderia ultrapassar um mês.

Para a resolução de problemas práticos inerentes à produção da cerveja, os quais podiam resultar de variações na cevada, lúpulo, malte e de outras

condições experimentais, Gosset reconheceu a necessidade de realizar análises dos vários processos da empresa, desde a produção de cevada até a fermentação da cerveja, uma vez que todos estes afetavam a qualidade do produto final. Um problema com que ele se deparou foi que, para cada tipo de cevada, tinha apenas uma amostra com quatro observações, dado que a Guinness tinha apenas quatro quintas. Como poderia ele tirar conclusões sobre uma população a partir de amostras de tão pequena dimensão?

Na época, a teoria da estimação de grandes amostras já estava bem estabelecida, mas Gosset notou que pouco ou nada existia sobre a estimação com pequenas amostras que eram típicas do seu trabalho. Gosset já tinha um método aproximado de lidar com a variabilidade das pequenas amostras, mas ainda não estava satisfeito, pois ele pretendia aprofundar o conhecimento matemático, para que o pudesse adaptar ao caso da inferência com pequenas amostras. Assim, ele teve que desenvolver a sua própria teoria, tendo para esse efeito estudado Estatística com base nos livros disponíveis naquela época, tendo aprendido bastante durante o ano académico de 1906-1907 que passou em Londres com Karl Pearson. Após ter passado um ano com Pearson, Gosset em 1908, publicou na revista *Biometrika*, o artigo que denominou *The Probable Error of a Mean* (Sobre o Erro Provável de uma Média) (sob o pseudónimo de Student), no qual constatou que o desvio padrão amostral não era um bom estimador da variância populacional quando a dimensão da amostra ( $n$ ) era pequena. Nesse artigo, apresentou a distribuição de uma estatística, agora conhecida como *t* de Student, e introduziu a estimação com pequenas amostras por intermédio de uma família de distribuições *t*. A empresa concordou com a publicação do artigo com a condição de que ele utilizasse um pseudónimo (ele escolheu Student), porque a Guinness não desejava revelar aos concorrentes os métodos estatísticos que utilizava no controlo da qualidade da cerveja.

Este artigo de 1908, constituiu um grande contributo para a Estatística, dado que este revelou-se fundamental para a inferência, não somente do ponto de vista da estimação, mas também, sob a perspetiva dos testes de hipóteses e da Análise de Variância. Contudo, o trabalho de Gosset só se tornou realmente conhecido com o lançamento do livro de Ronald Fisher, “*Statistical Methods for Research Workers*”, em 1925, o qual foi pioneiro na divulgação do método de Student, sendo este considerado um marco de extrema importância para familiarizar os investigadores com as aplicações práticas dos métodos estatísticos e, também, para ajudar a criar uma nova mentalidade estatística entre os cientistas.

Gosset publicou 21 artigos, dos quais 19 foram sob o pseudónimo de “Student”, com o intuito de proteger a empresa Guinness, em relação à concorrência e somente algumas poucas pessoas conheciam sua real identidade, mesmo, depois de passado algum tempo, após sua morte. As ideias inovadoras de Gosset foram reconhecidas por Ronald Fisher (1890-1962), que desenvolveu e



aprofundou muitas dessas ideias de Gosset, tendo divulgado as mesmas para toda a comunidade científica. A maior contribuição de Gosset não foi a derivação de uma nova distribuição, mas sim a contribuição para o estudo das pequenas amostras, quer sejam relacionadas ou independentes, e a derivação da distribuição exata de estatísticas, conforme foi relatado por Ronald Fisher no seu livro de 1925. Foi a partir desta ideia de Gosset que Fisher derivou a distribuição exata do coeficiente de correlação, mostrando com isso que a evolução da Ciência é um processo que resulta do esforço de muitos, mas enquanto uns dão pequenos contributos, outros dão passos um pouco mais largos. Gosset foi, ainda, um dos pioneiros na introdução do controlo de qualidade na indústria, com a utilização de múltiplos testes para estimar a duração da cerveja sob diversas condições de armazenamento, fabrico e transporte.

A história de Gosset (Student) revela a simbiose e a interligação entre a Matemática, a Ciência e a Indústria. A partir de um problema industrial muito concreto, que levou uma empresa a apostar na investigação científica fundamental, geraram-se novos desenvolvimentos matemáticos e estatísticos. Os valiosos contributos dados por Karl Pearson, William Gosset e, em especial, por Ronald Fisher, assim como o de muitos outros investigadores, das mais variadas áreas, aliados à necessidade imperiosa de resolverem problemas do seu quotidiano, com base nas suas experiências vivenciadas e na curiosidade associada aos desafios que tinham entre mãos, potenciaram em muito o desenvolvimento da Estatística. O contributo valioso de estatísticos e interessados na sua utilização levaram ao desenvolvimento de metodologias estatísticas que constituíram avanços científicos com contributos muito significativos para a sociedade e para o reconhecimento da Estatística como área científica



multidisciplinar de extrema importância nas mais variadas áreas científicas. O trabalho de todos, a nível da melhoria de procedimentos e metodologias estatísticas existentes e da troca e partilha de experiências e conhecimentos, propicia a obtenção de resultados de melhor qualidade.

A Estatística é uma ciência que se aprende a partir dos dados. A Estatística é uma ciência viva e o progresso desta faz-se através da produção de conhecimento novo. A produção de novos conhecimentos é quase sempre um processo repleto de incidentes curiosos, envolvendo obstruções, debates intensos, censuras, episódios cómicos, não raro algum sofrimento, até à consagração final. Os estatísticos são aqueles que fazem Estatística. Os estatísticos oferecem uma visão essencial para determinar e averiguar quais dos dados são necessários para um estudo, e possuem habilidades e competências para afirmar o quão confiável são as suas conclusões. O estatístico deve ser um profundo conhecedor da natureza humana, ajudando na tomada de decisões relativas a problemas que nos afligem no nosso dia a dia, onde a incerteza impera, por meio de técnicas e métodos adequados e produzindo resultados precisos.

Para que a Ciência possa continuar a ajudar no progresso da nossa sociedade, não só a nível científico, mas também a nível do progresso social e económico para o bem comum, temos o dever de conhecer a sua história e a dos seus protagonistas e de transmitir todo esse legado de desafios e de dificuldades que ultrapassaram em benefício de todos nós. A Estatística é uma ciência aplicada, tendo evoluído a partir de inúmeros contributos, tais como a do caso da indústria cervejeira. Agora, quando estiver a beber uma cerveja, não se esqueça de que a Estatística está aí metida. Usufua devidamente delas!