



# A CIBERNÉTICA DE BABBAGE

RITA PALLA E CARMO e LUIS MONIZ PEREIRA

**E**M 1971 celebrou-se o centário da data da morte de Charles Babbage. Os seus trabalhos e máquinas estão no Science Museum em Londres, onde actualmente figuram numa exposição que lhe é especialmente dedicada.

Babbage nasceu em 26 de Dezembro de 1792, em Totnes, no Devonshire. Filho de um banqueiro, herdou considerável fortuna que aplicou no financiamento das suas experiências científicas.

Quando se matriculou em Cambridge, a matemática inglesa estava ainda dominada pela influência de Newton e permanecia pouco afectada por desenvolvimentos contemporâneos provindos do continente. Por isso, Babbage juntou-se com dois dos seus amigos John Herschel e George Peacock, e fundaram a «Sociedade Analítica» com o fito de «deixar o mundo mais sábio do que o tinham encontrado». Esta «Sociedade» tornou-se um organismo muito influente, dando o primeiro impulso para o ressurgimento do estudo da matemática na Grã-Bretanha após meio século de negligência.

Apesar de não ter alcançado louvores, Babbage foi eleito para a Lucasian Chair of Mathematics (a cátedra de Newton) em 1828, e estabeleceu mais um precedente ao ocupar este lugar durante onze

anos sem ter dado uma única lição na Universidade.

Por toda a sua vida a sua actividade científica foi infatigável e conspicua, sendo notável a sua insistência nas aplicações práticas da ciência e da matemática; descreveu, por exemplo, as vantagens económicas da produção em massa e do desenvolvimento das máquinas-ferramentas, peças fundamentais da industrialização.

Em 1812 estava sentado numa das salas do «Analytical Society» olhando para uma tábua de logaritmos que sabia estar cheia de erros, quando teve a ideia de computar todas aquelas funções tabeladas com o auxílio de máquinas.

O governo francês tinha produzido várias tábuas por um processo novo. Três ou quatro dos seus matemáticos estudaram um método para computar tábuas, meia dúzia dividiram as operações em etapas mais simples, e o trabalho propriamente dito, que se limitava à adição e à subtração, era feito por cerca de oito calculadores humanos que só conheciam esses dois processos aritméticos. Aqui, pela primeira vez, a produção em massa foi aplicada à aritmética, e Babbage pensou que o trabalho dos calculadores poderia ser feito por máquinas que o tornariam mais rápido e fiável. Babbage projectou então a primeira das suas máquinas, o Difference Engine, que foi comple-

tado em 1822. Era uma máquina modesta, basicamente de somar, especialmente construída para a computação de polinómios. Este modelo trabalhava com uma precisão de seis decimais e foi utilizado na computação de tábuas astronómicas e de prémios de seguro.

Começou depois a construir uma máquina maior, capaz de chegar à precisão de vinte decimais. O Governo inglês contribuiu com dezanove mil libras, mas como Babbage levasse muito mais tempo do que o previsto, a sua construção foi abandonada.

## A MÁQUINA ANALÍTICA

Em 1833, concebeu a Analytical Engine, que propunha ser muito mais versátil do que a anterior. Destinava-se a executar qualquer operação aritmética e a poder ordenar essas operações com vista à solução de qualquer problema aritmético concebível.

Esta máquina deveria constar de quatro partes básicas. O armazém onde seriam guardados os dados e as informações numéricas. Seria formado por colunas de rodas, cada roda com dez algarismos. Babbage pretendia que o armazém contivesse mil números de cinco algarismos. Ao desenhar os planos mecânicos para este armazém, desenvolveu várias novas técnicas de oficina.

A segunda parte básica seria o moinho, local em que as operações aritméticas seriam levadas a cabo, pela rotação de rodas e engrenagens. A terceira parte constaria de um aparelho, essencialmente constituído por várias engrenagens e alavancas, capaz de transferir números entre o moinho e o armazém em ambos os sentidos. Finalmente a quarta parte seria um mecanismo capaz de receber ou fornecer dados e informações numéricas.

Os aspectos mecânicos da máquina de Babbage, aliás muito engenhosos, poderiam parecer arcaicos hoje em dia, mas a sua concepção sobre a constituição de um computador não o era certamente.

Realmente, a Máquina Analítica teria tido a flexibilidade próxima da das máquinas de computador modernas, embora todas as operações tivessem que ser mecânicas e que exigia uma enorme quantidade de manivelas e engrenagens que deveriam ser movidas a vapor. Babbage passou o resto da sua vida a ampliá-la e aperfeiçoá-la sem nunca a ter terminado. Supõe-se que ela teria sido capaz de efectuar uma adição por segundo.

O seu filho, H. P. Babbage, continuou a desenvolvê-la após a morte do pai e construiu em parte a unidade aritmética, modificando por forma a imprimir os resultados directamente sobre o papel.

## CIENTISTA INVENTOR

Babbage teve muitas outras ideias: por exemplo, desenvolveu o método difundido durante a última guerra

com o nome «Pesquisa Operacional», e aplicou-o numa análise da indústria de fabricação de altímetros.

Com uma análise semelhante, aplicada à Indústria Tipográfica, conseguiu a minimização dos seus editores que se recusaram a aceitar os seus livros. Fez, também, uma análise da economia dos Correios, e demonstrou que o custo da coleta, selagem e entrega de uma carta, era muito superior ao custo do seu transporte.

Sugeriu assim uma simplificação onde aconselhava uma taxa única, independente da distância de destino das cartas. Alguns anos depois assira Roland Hill lançou o «penny post».

Inventou também chaves para fechaduras à prova de violações, e imaginou o método de identificação de faróis pelo ritmo dos seus lampejos, hoje em dia mundialmente empregue.

Propôs um método de reconhecimento de ciclos de tempo seco e húmido nos anéis de árvores. Há cinquenta anos este método foi redescoberto em particular pelo prof. Douglas, da Universidade do Arizona, para datar os troncos que sobreviveram nos habitáculos pré-históricos de há 2000 ou 3000 anos.

Estabeleceu-se, mais tarde, como engenheiro-consultor e interessou-se vivamente pelo desenvolvimento das estradas-de-ferro. Amigo de assira Isambard Brunel, engenheiro-chefe da estrada de ferro Great Eastern, ajudou-o a inventar o carro dinamómetro com o qual lhe era possível medir automaticamente e registar a força de tracção da locomotiva e as irregularidades dos trilhos.

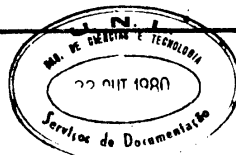
## ANTEVISÃO DO COMPUTADOR

Babbage escreveu mais de oito livros, artigos e alguns relatórios sobre a sua máquina analítica.

Em 1840 ao visitar Turin deu uma série de conferências. O italiano Menabrea frequentou essas conferências e ficou tão interessado pelo assunto que escreveu um relato sobre as ideias de Babbage (publicado na Bibliothèque Universelle de Genève em 1842). «Lady» Lovelace traduziu esse relato para inglês (publicado nas «Taylor's Scientific Memoirs» — volume 3) e, compreendendo profundamente os princípios da máquina, juntou à sua tradução algumas notas sobre ela e muitos exemplos sobre o seu uso.

«Lady» Lovelace descreveu ainda, detalhadamente, os métodos imaginados por Babbage para o fornecimento de dados à máquina e obtenção de respostas. A sua ideia era usar o método de cartões perfurados, inventado pelo francês Vaucanson e aperfeiçoado pelo seu compatriota Jacquard para tecer tapeçarias. O conjunto de perfurações era usado para determinar quais os fios que deveriam ser tecidos no desenho a cada passagem da lançadeira e o processo era baseado no encontro ou não, das hastes do tear de Jacquard com as respectivas perfurações nos cartões. Este tear exe-

(Continua na página VI)



# A CIBERNÉTICA DE BABBAGE

(Continuado da pág. 111)

cartou desenhos extremamente complicados. Babbage possuía uma tapeçaria reproduzindo o retrato de Jacquard para cuja confecção foram usados vinte e quatro mil cartões perfurados.

Babbage propôs o uso de cartões semelhantes para o manejo da Máquina Analítica com a diferença de que nos seus cartões a arrumação dos furos corresponderia a símbolos matemáticos que indicavam não só números com instruções. «Lady» Lovelace dizia: «Podemos afirmar que a Máquina Analítica tece desenhos algébricos do mesmo modo que o tear de Jacquard tece flores e folhagens».

Babbage viu que por meio de cartões poderia programar a sua máquina para executar automaticamente a maioria das operações. Podemos notar que todas as máquinas de computar modernas utilizam fitas ou cartões perfurados, com o mesmo objectivo que Babbage tinha proposto. Isto mostra quão sofisticadas eram as suas ideias.

As máquinas de calcular anteriores a Babbage eram manuais e o operador tinha que intervir a cada passo fisicamente.

«Lady» Lovelace escreveu, a propósito do «Analytical Engine»: «Esta máquina ultrapassa as suas antecessoras na extensão dos cálculos, na facilidade, exatidão e precisão com que os executa, e no seu automatismo, que dispensa a intervenção da inteligência humana, durante a realização dos seus cálculos.»

Babbage anteviu igualmente, vários elementos específicos da moderna programação. Por exemplo, reconhecia a utilidade de manter dados matemáticos especiais armazenados numa memória externa acessível à máquina quando tal fosse necessá-

rio. Se determinado logaritmo era necessário, a máquina tocava uma campainha e mostrava um cartão no qual indicava qual o logaritmo desejado. Se lhe fosse dado um valor errado soaria uma campainha mais forte. Hoje em dia, quando uma quantidade como um logaritmo é necessária, um computador electrónico calcula-a rapidamente levando muito menos tempo do que se tivesse de a ler num cartão ou tabela armazenada. Mas Babbage também previu esta possibilidade: «É uma questão interessante, a que só o tempo poderá responder, saber se essas tabelas, em cartões, serão ou não necessárias às máquinas», escreve: «As tabelas são usadas para economizar o tempo na computação individual continua dos números. Mas, as computações a serem feitas pela máquina são tão rápidas que, tudo indica ser mais fácil computar directamente, por fórmulas próprias, em vez de recorrer às suas tabelas».

Babbage também notou uma das mais extraordinárias e valiosas capacidades dos computadores automáticos — a possibilidade de executar operações condicionadas, dependendo das respostas já conseguidas.

Quando Babbage morreu em 1871, a máquina tinha consumido grande parte da sua fortuna pessoal e só algumas partes estavam construídas (por seu filho). Estas transformaram-se em peças de museu. Para a maioria dos seus contemporâneos todo o seu trabalho constituía um enigma e como não se completou ninguém pode avaliar como estes reagiriam diante um computador com estas dimensões. A própria «Lady» Lovelace não escondia as suas apreensões e recomendou: «É aconselhável prevenir-se contra as ideias que hão-de surgir, exagerando as possibilidades da Máquina Analítica. Analisando qualquer novidade, temos com fre-

quência, a tendência de sobre-estimar aquilo que já consideramos interessante ou notável; a seguir, como reacção natural, passaremos a sobre-estimar o seu verdadeiro valor, ao descobrir o exagero da nossa primeira avaliação».

A Máquina Analítica não tem pretensões de criar nada. Poderá executar aquilo que formos capazes de lhe ordenar, se soubermos fazê-lo. Pode acompanhar uma análise, mas não é capaz de prever ou antecipar qualquer relação analítica. O seu destino é auxiliar-nos a tornar útil e acessível, aquilo que já conhecemos.

Parece que este aviso foi um pouco prematuro pois o trabalho de Babbage foi esquecido até 1940, época em que outra geração de cientistas e engenheiros, encarando sob aspecto diferente o problema de construir computadores, concluiu que Babbage, apesar das suas rodas dentadas, alavancas e engrenagens, já o tinha conseguido pelo menos no papel.

## LEITURAS

1. COHEN, J. «Human Robots in Myth and Science», Allen and Unwin — 1966.
2. FRASK, M. «The Story of Cybernetics», Studio vista, Dutton Picture Back — 1971.
3. MORRISON, P.; MORRISON, E. (Editores) «Charles Babbage and his Calculating Engines—Selected Writings», Dover, N. Y., Constable, London—1961.
4. GOLDSTINE, H. H. «The Computer: from Pascal to von Neumann», Princeton University Press — 1972.
5. BOWDEN, B. V. «Faster Than Thought», Sir Isaac Pitman and Sons, Ltd. — 1953.
6. BERNSTEIN, J. «A Máquina de Pensar», Record-Brasil — 1966.
7. BABBAGE, C. «Passage from the life of a Philosopher», London, 1864. Reimpresso em 1968.
8. MOFFLEY, M. «Irascible Genius, a Life of a Charles Babbage Inventor», London, 1964.

RITA PALLA E CARMO LUIS  
MONIZ PEREIRA

