

# Revista de Guimarães

Publicação da Sociedade Martins Sarmento

## INTRODUÇÃO À APLICAÇÃO DE COMPUTADORES ELECTRÓNICOS EM ARQUEOLOGIA.

JORGE, Vítor Manuel Oliveira

Ano: 1968 | Número: 78

---

### Como citar este documento:

JORGE, Vítor Manuel Oliveira, Introdução à aplicação de computadores electrónicos em arqueologia. *Revista de Guimarães*, 78 (1-2) Jan.-Jun. 1968, p. 5-48.

---

Casa de Sarmiento  
Centro de Estudos do Património  
Universidade do Minho

Largo Martins Sarmento, 51  
4800-432 Guimarães

E-mail: [geral@csarmiento.uminho.pt](mailto:geral@csarmiento.uminho.pt)

URL: [www.csarmiento.uminho.pt](http://www.csarmiento.uminho.pt)



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons  
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# Introdução à aplicação de computadores electrónicos em arqueologia

Por VITOR MANUEL DE OLIVEIRA JORGE.

---

O presente artigo pretende apenas, como aliás o próprio título sugere, dar notícia e, eventualmente, apontar caminhos para o estudo de um método novo que, não sendo de modo algum especificamente arqueológico, também neste campo de investigação tem dado os mais promissores resultados. E se é certo que as técnicas que anuncia são por ora de difícil se não impossível aplicação entre nós, também é verdade que tal facto em nada obsta a uma tomada de consciência, desde já, sobre a importância das mesmas.

Cumpre ao autor antes de mais agradecer a valiosa colaboração que várias pessoas lhe prestaram, a saber:

O amigo Luís Moniz Pereira que, como estudante de engenharia electrotécnica, o orientou a cada passo através de informações bibliográficas, explicações várias, e que reviu o texto, dele dependendo assim em boa parte a elaboração deste estudo; o Sr. Dr. Eduardo da Cunha Serrão, por todo o incentivo dado desde início; o Sr. Coronel Mário Cardozo, pela sua amável anuência quanto à publicação; o Sr. Cabral Basto, da Companhia IBM Portuguesa, S. A. R. L., cujo auxílio permitiu a consulta de obras e a utilização de um documento fotográfico pertencentes àquela Empresa; finalmente, o amigo e colaborador Luís Vasco Salgado de Oliveira, pelas indicações bibliográficas que forneceu, enriquecendo assim um trabalho que veio interromper a comum actividade normal de pesquisa.

Para que seja possível a compreensão do corpo do nosso estudo, ou seja, a importância da utilização do

computador electrónico em arqueologia, necessária se torna em primeiro lugar uma tomada de contacto com a máquina. É o que procuraremos fazer nos dois capítulos iniciais, dando no primeiro uma noção muito geral do que é e como trabalha um computador e expondo no segundo, já a um nível de maior complexificação, a sua história e estrutura. Pareceu-nos este método aproximativo o melhor ao dirigirmo-nos a um público especializado em arqueologia.

## I—O que é um computador? Dados genéricos

O computador, calculador numérico ou calculador aritmético («digital computer») é o mais recente exemplar de uma longa série de dispositivos que, desde a invenção dos próprios algarismos, o homem tem criado com o fim de o ajudarem a manipular determinadas quantidades de informação. Daqueles apontaremos como exemplos, o ábaco (séc. IX. a. C.) e, muito mais perto de nós, a calculadora de rodas denteadas, numeradas de 0 a 9, inventada por Blaise Pascal em 1645; apta a somar e a subtrair, ela marca o primeiro capítulo da crónica do cálculo automatizado.

Os modernos computadores manobram com imensas quantidades de informação a alta velocidade e segundo determinadas instruções. Sendo basicamente máquinas calculadoras, qualquer trabalho que queremos realizar tem de ser, assim, previamente reduzido a termos matemáticos.

São quatro as operações básicas que um computador executa:

Entrada  
Registo  
Processamento  
Saída

### *Entrada*

Recolhida toda a informação necessária, desenvolvemos um conjunto de instruções para o computador — o chamado «programa». Os dados do programa vão ser inseridos na máquina através de uma unidade de entrada e por meio de:

*Cartão perfurado* — diferentes posições de furos nos cartões representam diferentes números e letras. Os cartões perfurados activam circuitos eléctricos no computador. À medida que os cartões passam através da leitora de cartões — uma das unidades de entrada — escovas metálicas estabelecem contactos eléctricos através dos furos e completam circuitos. Ou, noutro tipo de leitoras de cartões, raios de luz passam através dos furos activando células fotoeléctricas.

*Fita de papel perfurada ou fita magnética* — em fita magnética, os números e as letras não são representados por furos mas por diferentes posições de áreas magnetizadas. Estas áreas magnetizadas são lidas por um processo em muito semelhante ao das utilizadas nos gravadores vulgares.

Um outro tipo de unidade de entrada pode ler números impressos; ou então ainda os dados a serem processados são representados em papel por meio de tinta magnética, criando cada número um padrão magnético diferente que o computador pode interpretar e gravar. Acrescente-se a concluir que um operador pode dactilografar informação que se insere directamente na máquina.

### *Registo*

As instruções e a informação são arquivadas nas unidades de registo do computador pelos impulsos eléctricos da entrada. O registo deve estar preparado para conter enormes quantidades de informação e tornar qualquer dado rapidamente utilizável para o processamento. Há vários tipos de dispositivos de registo:

*Memória de núcleos* — constituída por delgados anéis de ferrite — chamados núcleos — atravessados por uma rede de fios metálicos. Quando a corrente eléctrica passa nos fios, os núcleos individuais podem ser magnetizados de diferentes modos para representar números e letras. Assim os impulsos eléctricos libertados pelas unidades de entrada podem ser usados para registar informação nos núcleos. Milhares de dados são assim arquivados e localizados numa fracção de segundo.

*Fita magnética* — determinadas áreas magnéticas da fita representam informação. Milhares de registos — como contas de banco, dados de recenseamentos, inventários — podem ser armazenados numa só bobina de fita. Claro que, para encontrar um determinado dado, o computador tem de procurar ao longo do comprimento da fita até encontrar o registo desejado, o que faz aliás com grande velocidade.

O mecanismo dos *tambores magnéticos* é muito semelhante.

*Discos magnéticos* — dispostos em pilhas. Uma vez mais, diferentes posições de áreas magnetizadas representam diferentes números e letras. Braços de acesso movimentam-se para encontrar os dados entre discos que giram.

### *Processamento*

Para desempenhar a sua tarefa, como vimos, o computador tem de ter um programa, uma descrição das operações a realizar etapa por etapa. Temos de dizer à máquina precisamente onde é que pode encontrar a informação, como ordená-la, que cálculos há a desenvolver, como chegar a uma resposta final e o que fazer com ela. Vejamos sucintamente como o computador manipula a informação.

Os componentes do computador usados para registar e processar trabalham com base num princípio muito simples. Eles têm só dois estados possíveis, tal como uma

lâmpada ordinária pode apresentar dois estados: acesa ou apagada. Em computadores «acesa» representa 1 e «apagada» representa 0. Várias combinações de «1s» e «0s» podem representar números e letras (sistema binário).

Por exemplo, tomemos o número 37.

No sistema decimal, cada coluna de dígitos equivale a dez vezes a da sua direita. O 7 em 37 representa 7 unidades ou «1s»; o 3 na coluna seguinte representa 3 «10» ou 30.

10 000	1 000	100	10	1
0	0	0	3	7

O sistema binário que usa «1s» e «0s» funciona do mesmo modo, mas cada coluna equivale só a duas vezes o valor da da sua direita. Para escrever 37 em binário, colocamos «1s» nas colunas que perfazem por adição 37 e «0s» nas restantes. Ou seja: 100101. Uma vez  $32 + 4 + 1 = 37$ .

32	16	8	4	2	1
1	0	0	1	0	1

Poderíamos representar o número 37 em binário por meio de lâmpadas, transistores ou núcleos magnéticos.

Toda a informação nos computadores é registada e tratada neste código. Mas os números binários são mais longos do que os decimais; como manipular então enormes quantidades de informação desta forma? Os «transistores de aparas» ou de terceira geração («chip transistors») e outros componentes electrónicos permitem aos computadores trabalhar com quantidades de informação crescentes a velocidades cada vez maiores.

### *Saída*

Completado o processamento, desejamos agora que a máquina nos forneça a resposta por qualquer via utilizável; ou seja, necessitamos da saída.

O computador pode produzi-la ainda de diversas formas. Assim, os resultados sairão impressos, se tivermos

dados instruções ao computador nesse sentido. Impressoras de alta velocidade (mais de mil linhas por minuto) podem preparar relatórios, listas, cheques, facturas, fichas, etc..

Se temos uma pergunta específica, um computador pode fornecer-nos uma resposta rápida por impressão automática da mesma através de uma máquina de escrever; por este teclado fazemos entrar uma pergunta codificada e obtemos a resposta em poucos segundos. A informação pode até ser obtida pelo telefone.

Se for necessário efectuar o processamento dos resultados obtidos, a saída pode também tomar a forma de cartões perfurados, fita magnética ou discos magnéticos. Estes serão usados como entrada para o problema seguinte, podendo também ser transmitidos para outro computador automaticamente.

Uma outra maneira de obtermos a resposta: esta — sob a forma de palavras, números, gráficos ou até desenhos — é disposta num tubo de raios catódicos (como o tubo de um aparelho de televisão) e dela pode ser tirada uma cópia impressa.

## II — Máquinas computadoras: história e estrutura

### A) *Computadores e automatização*

A automatização consiste em substituir o homem por uma máquina para a execução de uma tarefa.

Distinguimos duas espécies de automatização:

*Automatização do trabalho material*, na qual o aparelho tem uma certa consciência da situação, graças à qual o funcionamento da máquina se encontra disciplinado. Mas a sua reacção é de algum modo instintiva («automatismo de memória»).

*Automatização do trabalho cerebral*, na qual a máquina deve ser dotada de um órgão susceptível de assegurar um «automatismo de razão», adaptando o funcionamento às condições particulares de cada momento. Trata-se de uma obra de lógica.

A automatização do trabalho cerebral, que aqui nos importa, só foi possível graças à electrónica, disciplina que nasceu já no nosso século, em 1907, pela descoberta da lâmpada amplificadora de três eléctrodos (tríodo), devida ao americano Lee de Forest.

Um autómato completo é pois uma máquina que realiza uma síntese harmoniosa entre a mecânica e a electrónica, entendidos estes dois termos no seu sentido mais amplo.

## B) *História das máquinas mecanográficas*

Ao lado de máquinas simples de cálculo automatizado, já referidas atrás e em cuja análise nos não deteremos aqui, surgiram na segunda metade do séc. XIX máquinas de calcular complexas, derivadas das primeiras, pelo menos na origem. Nascidas da necessidade de automatizar a gestão das grandes empresas, elas levaram à criação dos calculadores de «processus».

Em 1871 morreu o matemático inglês Charles Babbage. Este passou mais de um quarto de século tentando realizar uma máquina de calcular mecânica, a qual deveria executar cerca de uma centena de operações complicadas sobre 1 000 números de 50 algarismos inscritos na sua memória. Esta «máquina analítica», como Babbage lhe chamou, possuidora já das principais características do computador moderno, seria equipada com cartões perfurados destinados a definir o programa de trabalho. Era assim dada importância a um modo de programação já utilizado na célebre tecedeira Jacquard. Babbage morreu antes de conseguir levar a cabo o seu projecto; uma ideia fecunda, porém, tinha sido lançada.

Um pouco mais tarde, Torres Quevedo (1852-1936), matemático e engenheiro espanhol, enfrentava um problema semelhante. Resolveu-o introduzindo dis-

positivos electromagnéticos na mecânica do seu calculador. Esta solução seria ulteriormente explorada, pois Quevedo no plano prático não foi além de Babbage.

O ano de 1890 assinalaria, porém, uma descoberta de primeira importância. Para examinar mais rapidamente as folhas do recenseamento então realizado no seu país, o americano Herman Hollerith criou a sua máquina para estatísticas. Ele utilizava ainda o cartão perfurado, não já para fornecer o programa à máquina, mas para organizar os dados registados por meio de uma «separadora» que permitia classificá-los e contá-los por categorias.

Assim nasceram as máquinas eléctricas de calcular; elas destinam-se ao que se chama a automatização da contabilidade, aplicada em grandes e médias empresas. A gestão da contabilidade utiliza aí um *conjunto mecano-gráfico de cartões perfurados*, que compreende os três órgãos de base seguintes:

- a) *perfuradora* — perfura os dados da contabilidade num cartão «standard» segundo um certo código;
- b) *separadora automática* — tem por função repartir os cartões perfurados segundo o sentido ou valor das suas perfurações. Esses cartões distribuem-se assim por um certo número de casos, de onde podem ulteriormente ser extraídos;
- c) *tabuladora* — sonda a perfuração dos cartões, após a separação por categorias, totaliza os seus dados em contadores e efectua as operações aritméticas necessárias ao cálculo pretendido, operações que realiza segundo o programa inscrito na sua memória.

À saída ela imprime directamente os dados de contagem pretendidos, sob forma legível e compreensível por todos.

O débito destas máquinas tornou-se considerável: a velocidade de impressão normal de uma tabuladora é de 150 a 200 linhas por minuto.

Nestes últimos anos, foi atingido um grau de automatização superior em contabilidade, visando a leitura automática pela máquina, por exemplo, dos caracteres magnéticos de um

cheque e mesmo dos caracteres correntes de máquinas de escrever, neste caso por meio de uma célula fotoelétrica.

### C) *Nascimento do computador electrónico*

O sistema de cálculo considerado anteriormente aproveitou largamente da evolução das máquinas de calcular complexas verificada depois de Babbage e Quevedo. Estes últimos tinham procurado realizar uma máquina automática para cálculos científicos, que esgotam normalmente as energias do investigador. Essas tentativas deram a pouco e pouco os seus frutos, à medida que se acentuaram os progressos da mecânica de precisão. A segunda guerra mundial veio apressar a conclusão desse processo: em 1942, e depois de seis anos de esforços, o Prof. Aiken, da Universidade de Harvard (Estados Unidos) apresentava a MARK I. Era um engenho electromecânico de enormes proporções (18 metros de comprimento), e que apesar de representar uma notável conquista técnica possuía capacidades de cálculo ainda muito insuficientes.

Este facto vinha revelar um impasse que só se resolveria pelo recurso à electrónica, a qual permitiria superar a relativa lentidão do cálculo através de uma máquina electromagnética, utilizando no entanto sempre o princípio do contador mecânico de Pascal.

Nascida, como vimos, trinta e cinco anos antes do aparecimento da MARK I, a electrónica era um trunfo de reserva. Esta disciplina permanecia então limitada às telecomunicações, quer dizer, à telegrafia e telefonia sem fios. Apesar da virtuosidade patentada pelos especialistas de electrónica na disposição dos circuitos, aqueles não se preocupavam excessivamente com garantir uma grande segurança de funcionamento nos seus projectos; e isto sem dúvida porque as qualidades dos componentes electrónicos eram bastantes aleatórias. Contudo, entretanto, esta situação transformou-se em parte: foi criada a expressão «grau de segurança» («reliability», «fiabilité») para traduzir, justamente, uma necessidade imposta desde longa data em todos os sectores da indústria, ou seja, a segurança de funcionamento de uma instalação.

Não obstante o que fica dito, a electrónica possuiu, desde início, três qualidades fundamentais:

- 1.º flexibilidade, ou seja, grande facilidade de adaptação;
- 2.º rapidez de acção sem equivalentes, reduzindo o tempo de resposta até ao microsegundo;
- 3.º possibilidade de miniaturização ao extremo, explorada a fundo na microelectrónica (nascida em 1965).

O conjunto destas qualidades mestras postas ao serviço do cálculo automático iria conduzir ao aparecimento do computador electrónico. Vejamos como tal movimento se deu:

1946 vê surgir o E. N. I. A. C., primeiro computador inteiramente electrónico, devido ao Dr. Eckert, dos Estados Unidos;

1950 assinala o aparecimento dos tambores magnéticos, inaugurando as memórias de capacidade, que ampliam o campo de emprego do computador;

1960 é o ano em que aparecem as memórias ultra rápidas de fita magnética;

finalmente em 1964 expande-se a «construção modular» dos computadores, pela reunião e combinações de elementos específicos: unidades de entrada, unidades centrais, unidades de saída.

Há assim uma estreita relação de parentesco entre os vários tipos de computadores que hoje podemos distinguir:

de gestão

de estudo

industriais ou de «processus»

de linguagem (de documentação, de tradução e de ensino-classificação de M. Chalvet)

D) *Estrutura de um computador numérico*

Este aspecto foi já considerado na primeira parte da nossa exposição, ao procurarmos esboçar um panorama geral das operações executadas pelo computador; ocupar-nos-á agora, porém, especificamente.

Um computador numérico realiza três funções diferentes:

- 1.<sup>a</sup> função de cálculo propriamente dito, que se limita a executar cada operação elementar prescrita, basicamente uma adição algébrica;
- 2.<sup>a</sup> função de organização, com vista a realizar segundo uma ordem as instruções do programa, desenvolvendo regularmente as suas sequências;
- 3.<sup>a</sup> função de armazenamento, por um lado para os dados numéricos do problema, por outro lado para os resultados parciais.

O primeiro dos órgãos que compõem um computador é, como vimos, a entrada, que recebe o programa. Este contém por um lado os dados numéricos, ou seja, os números a tratar, por outro lado as instruções para o fazer. Muito detalhadas, estas últimas são redigidas em linguagem codificada, compreensível pela máquina. Todas estas informações vão ser armazenadas, pela razão simples de que a leitura do programa pela máquina é mais lenta do que a sua execução pelo órgão de cálculo.

A armazenagem das informações contidas no programa faz-se em órgãos chamados memórias, em que aquelas vão ser cuidadosamente ordenadas, umas a seguir às outras, em «blocos» sucessivos; estes são referenciados por um número denominado «endereço», a fim de cada dado poder ser aí reencontrado.

Vimos como as memórias são diversas; podemos distinguir agora duas espécies, em função das instruções enunciadas no programa:

memória dos dados numéricos  
memórias das instruções.

O órgão de cálculo é essencialmente um operador aritmético denominado por isso operador. É, basicamente, um simples adicionador de dois números que lhe são fornecidos; isto basta para lhes poderem ser adicionados, por repetição, tantos quantos necessários. Note-se que se não trata de um adicionador aritmético, mas sim de um adicionador algébrico, podendo pois somar números positivos ou negativos.

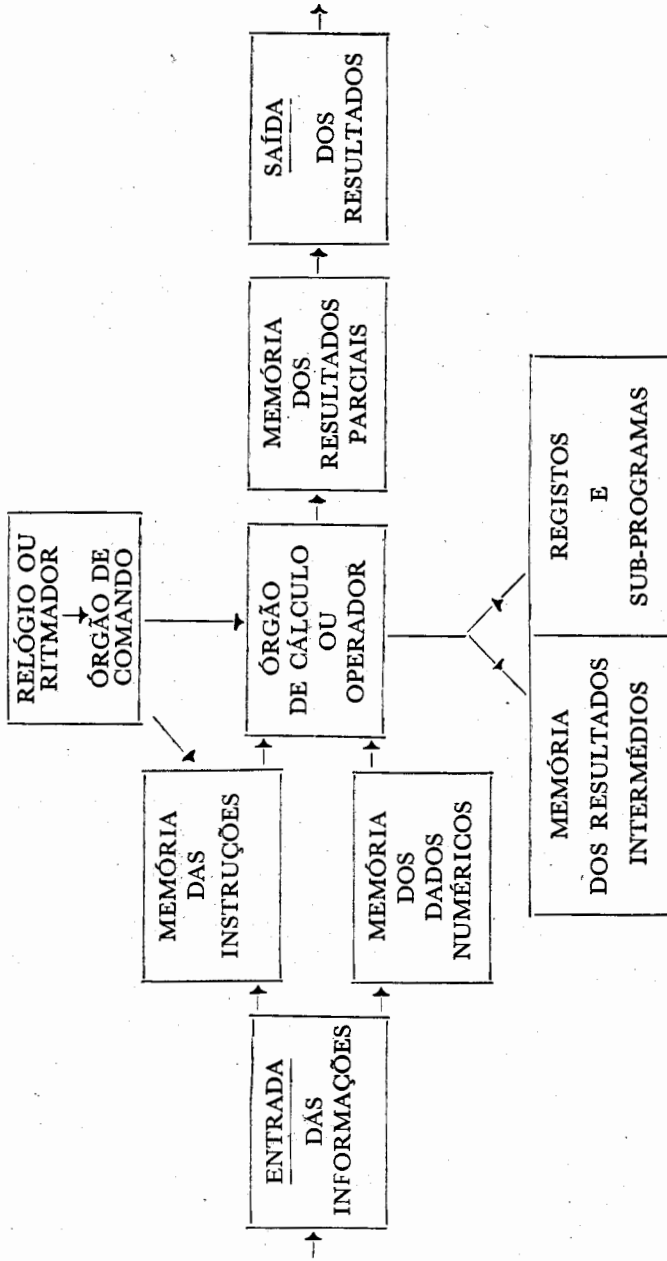
O operador poderia ser constituído somente por um tal adicionador, pois que todos os cálculos podem ser reduzidos a uma série de adições. Mas isso implicaria levar ao extremo a decomposição das operações no programa; sendo a multiplicação frequente, o órgão de cálculo possui a maior parte das vezes um multiplicador automático. Este último constitui um «sub-programa» inserto numa memória interna do órgão de cálculo.

Por outro lado, ao operador deve naturalmente juntar-se uma memória dos resultados intermediários, a fim de poder conduzir o cálculo por etapas.

Muitos dados utilizados nos cálculos podem estar armazenados no computador, aumentando o seu poder; são os registos de constantes úteis:  $e$ ,  $1/e$ ,  $\pi$ ,  $1/\pi$ , senos e cosenos. Existem também memórias de sub-programas para a extracção de raízes, resolução das funções trigonométricas e sobretudo para a condução de cálculos pelos métodos clássicos de recorrência ou de iteração.

O órgão de comando está encarregado de assegurar o desenvolvimento do programa. Tal órgão extrai da memória uma a uma, e segundo uma certa ordem, as instruções aí arquivadas. Em seguida descodifica-as para estabelecer ligações eléctricas com vista à sua execução unitária, indo procurar na memória o número a tratar. Passa à sequência seguinte quando o órgão de cálculo termina a operação em curso.

Para este efeito é dirigido por um relógio, ou «ritmador»; este controla a marcha do órgão



ESQUEMA DA CONSTITUIÇÃO DE UM CALCULADOR NUMÉRICO (Segundo M. Chalvet, L'Automatisation, p. 66).

de comando, determinando a medida da sua progressão.

O dispositivo de saída é semelhante ao de entrada, trabalhando, no dizer dos matemáticos, como recíproco deste. Para tal, recebe em linguagem codificada os resultados obtidos, a fim de os entregar sob a forma de uma banda impressa compreensível por qualquer pessoa (forma de saída actualmente mais corrente). Os resultados assim obtidos respondem ao pedido do programa.

### III—O computador ao serviço da arqueologia (1): questões de método

Um problema subjacente à actividade de investigação das últimas décadas tem vindo a preocupar cada vez mais os arqueólogos: o da rápida acumulação de materiais provenientes de escavações, os quais é necessário de algum modo recolher, tratar, ordenar e interpretar. Num segundo momento, a análise desses testemunhos assume ainda proporções mais graves dada a imensidade das tarefas de classificação, inter-relação de dados e reconstituição que exige.

Assim, e tendo em vista um rendimento de trabalho de laboratório compatível com o aperfeiçoamento crescente das técnicas de escavação, a aquisição de novos meios de tratar os dados arqueológicos é uma necessidade que se impõe, dada a futilidade de tentar realizar

---

(1) Se bem que a aplicação do computador seja extensiva à arqueologia das diversas épocas históricas (entendida esta palavra em sentido lato), consideraremos aqui predominantemente o caso da arqueologia pré-histórica; tal não obsta a que os princípios que enunciaremos permaneçam válidos, na sua generalidade, em relação a outras épocas.

as operações que hoje esse trabalho implica por métodos exclusivamente manuais. Já W. W. Taylor, no seu estudo de introdução geral à arqueologia, visionara uma situação em que cada documento proveniente de uma dada estação seria associado a todos os documentos semelhantes conhecidos. Obter-se-ia assim uma base de trabalho tão ampla quanto possível, a partir da qual, e recorrendo à etnologia, o investigador pudesse formular novas hipóteses.

Traduzindo a consciência do impasse a que se chegara, a proposta de Taylor, como aliás as de outros autores, não obstante a sua importância, será conservada na obscuridade devido às limitações de ordem prática do seu tempo. O advento do computador electrónico e as modernas técnicas de processamento de dados estão, como escreve Dee F. Green, «prestes a romper com este velho muro de limitações práticas e a abrir uma era completamente nova nas investigações arqueológicas». E acrescenta: «Não penso que seja quimérico declarar que os futuros arqueólogos verão o computador electrónico como a maior inovação nos métodos desde que o princípio da estratigrafia foi introduzido nesta disciplina. Assim como a estratigrafia ergueu a arqueologia de um conhecimento de antiquários a um trabalho de construção histórica, assim deverá o computador erguer a arqueologia de um trabalho de construção histórica a uma ciência com leis culturais». (1)

É assim que recentemente se têm vindo a definir duas tendências metodológicas principais, que poderemos esquematizar deste modo:

desenvolvimento de técnicas próprias na amostragem («sampling») de estações arqueológicas e consequentes problemas estatísticos relativos à descrição, análise e comparações de dados;

experiências com equipamentos de cartões perfurados para codificar e classificar as categorias de descrição dos testemunhos.

---

(1) Dee F. Green, «A Modern Innovation in Archaeology» in *Computers in Humanistic Research*, p. 34.

«Na última década acordámos para as implicações do facto da arqueologia ser um ramo da antropologia, e como tal uma ciência social. Esta disciplina já se não limita a problemas taxionómicos e listas de características, mas construindo a partir desses elementos, procura estudar o comportamento humano pré-histórico; quer dizer, a integração social, os sistemas sociais como um todo, e os processos de transformação social. Poder-se-ia deste modo considerar a arqueologia como uma *paleo-antropologia*. Resumindo, estamos interessados na reconstituição e comparação de sistemas sociais pré-históricos».

As palavras transcritas são do arqueólogo norte-americano Paul S. Martin (1), e por si sós definem uma orientação, que aqui resumiremos seguindo o mesmo autor. Tal orientação, diga-se desde já, radica-se em Gordon Childe e outros arqueólogos da escola inglesa, e ao expô-la pretendemos tão somente trazer à discussão um assunto demasiadamente pouco considerado entre nós, quer no plano da investigação, quer dos próprios programas de ensino universitário, qual seja o de uma teoria da arqueologia, ou, se quisermos, da pré-história. A este propósito devemos referir a acção do arqueólogo Eduardo da Cunha Serrão, que em 1965 escrevia: «(...) a Antropologia, a ciência que estuda o homem, ramifica-se em transcendentos capítulos, sendo um deles, a Etnografia, hoje considerada pela escola anglo-saxónica a Antropologia cultural. Considerava-se, anteriormente, a Arqueologia uma paleo-etnografia e assim será hoje uma paleo-antropologia cultural» (2), mostrando-se deste modo precursor, entre nós, da aderência aos princípios teóricos da referida escola.

Os testemunhos arqueológicos são as manifestações físicas de uma cultura e os padrões que neles distinguimos traduzem padrões da conduta humana. Realmente, todo o comportamento humano está submetido a padrões

---

(1) Paul S. Martin, «Paleo-Anthropological Research and Computers» in *Computers in Humanistic Research*, p. 40.

(2) Eduardo da Cunha Serrão, «Um pouco de Arqueologia para o Escafandrista», in *Boletim do Centro Português de Actividades Submarinas*, ano III, n.º 11, p. 12.

ou estruturado, isto é, as pessoas realizam quase sempre determinadas acções do mesmo modo, e em determinados lugares das suas casas ou comunidades. Assim aconteceu com os povos pré-históricos: certas áreas bem definidas foram repetidamente usadas para matar animais, moer cereais, preparar alimentos, armazenar, fabricar instrumentos de osso e de pedra, dormir, realizar certas cerimónias, etc. Deste modo, essas populações deixaram artefactos e outros testemunhos de tais actividades, através dos quais é possível reconstituí-las por meio de uma escavação cuidada de modo a diferenciar perfeitamente os diversos padrões de conduta dos ocupantes de determinado local.

É precisamente na identificação o mais aproximada possível desses padrões através do estudo dos dados, que o computador se revela de enorme utilidade. Uma vez encontrados tais padrões, é possível a reconstituição da estrutura fossilizada do sistema social que eles reflectem: de facto, uma estrutura arqueológica é o resultado final do funcionamento, adentro de determinadas coordenadas espacio-temporais, de um sistema cultural.

A consciência mais ou menos vaga do que se acaba de expor, esteve sempre presente na mentalidade dos arqueólogos, ao atribuírem aos diversos sectores de escavação designações tais como «habitações», «armazéns», «silos», «templo», «palácio», «sala do trono», etc. Esta identificação empírica e conjectural tem porém hoje um valor limitado. É necessário ir mais além, procurar abarcar o sistema social como um todo, compreender os processos de transformação social e o comportamento humano, averiguar as causas do desenvolvimento socio-cultural. Tal só pode ser atingido pela recorrência a novos métodos analíticos, entre os quais tem uma importância fundamental a utilização do método estatístico e do computador electrónico. Estes utensílios de pesquisa são empregados para descobrir padrões de distribuição nos dados de que dispomos, de que resultarão, com o auxílio de um conhecimento antropológico geral, novas inferências, estabelecidas aliás em termos de probabilidade (grau de confiança), sobre os padrões de conduta das sociedades pré-históricas.

O papel do computador na reconstituição de um sistema social extinto pode ser melhor compreendido

através de uma esquematização geral dos diferentes aspectos da orientação teórica:

- 1.º — Parte-se do princípio de que as distribuições dos artefactos adentro de uma estação arqueológica estão padronizadas, e de que esses padrões reflectem comportamento social organizado.
- 2.º — O tipo de comportamento variará naturalmente com a natureza dos dados em estudo.
- 3.º — Os testemunhos etnográficos podem ser utilizados para sugerir, ou pelo menos isolando um conjunto de hipóteses, orientar na explicação do significado de um determinado testemunho do ponto de vista do comportamento.
- 4.º — O significado de certos testemunhos identificar-se-á com a sua classificação funcional: isto é, associado com certas actividades económicas, sociais, religiosas, etc.
- 5.º — Algumas dessas categorias funcionais de artefactos podem reflectir a composição de grupos sociais (por exemplo, categorias específicas de artefactos podem ter sido utilizadas exclusivamente por homens, mulheres ou sacerdotes). Finalmente, adentro de qualquer categoria específica de artefactos pode haver diferenças estilísticas associadas só com mulheres ou só com homens.
- 6.º — As mudanças na padronização dos artefactos ou de qualquer outra ordem são devidas a uma causa ou causas particulares. Se um grupo de artefactos se altera, outros alterar-se-ão também provavelmente.

O computador permite generalizar correlações na imensidade de variáveis que se encontram na análise de sistemas sociais extintos. Enquanto os nossos raciocínios apenas envolvem algumas variáveis ao mesmo tempo, o computador pode pôr em jogo nos seus cálculos muitas centenas; aponta-nos deste modo relações e define conjuntos que permitem apreender inter-relações

e correlações não suspeitadas e descobrir diferenças subtis adentro de grupos antes considerados homogêneos.

É evidente que o único método para estudar o comportamento padronizado das sociedades em causa é o exame das distribuições quantitativas em espaço e tempo dos testemunhos, e a maneira específica pela qual foram feitos, construídos ou decorados. Nesta ordem de ideias procuramos determinar pelo uso do computador se qualquer grupo de dados se encontra associado com outros grupos numa mesma estação; podemos então interpretar estes grupos em função do sistema social que os produziu.

Resumindo os tópicos gerais em que tocámos, diremos que o computador, promovendo a realização rápida de complicadas operações estatísticas, permite aos arqueólogos encetarem cálculos e explorarem caminhos até agora ignorados por incompatibilidade de tempo e esforço.

De uma maneira geral, podemos reduzir o papel dos computadores em arqueologia a três aspectos principais:

- A) Tabulamento («tabulating») dos dados
- B) Armazenamento e utilização dos dados
- C) Análise estatística e matemática dos dados

A) *Tabulamento dos dados com um máximo de rapidez, exactidão e clareza*

Note-se que este pode ser realizado por simples calculadoras de secretária (muitas das quais suficientemente portáteis para serem usadas no campo enquanto o trabalho progride), ou por máquinas relativamente simples que trabalham com cartões perfurados. Pois que, na realidade, pouco se ganha utilizando um computador apenas para o tabulamento, que no entanto é por ele realizado com muita facilidade concomitantemente com outras funções mais complicadas.

## B) *Armazenamento e utilização dos dados*

Permitindo a longo prazo a realização das ideias de Taylor atrás referidas, o computador facilita ao arqueólogo a observação de todos os dados disponíveis relativos a um assunto específico. Vejamos as principais questões que se levantam em relação ao trabalho de armazenamento e utilização dos dados, tendo sempre presente o facto deste se ligar indissolúvelmente à análise dos mesmos dados pelo investigador.

Refere-se a primeira à recolha completa de informação sobre o assunto em estudo, recolha que pode incidir sobre fontes bibliográficas (implicando neste caso um índice de consulta rápida, e suficientemente informativo e flexível para que possa corresponder aos interesses específicos dos vários investigadores) ou sobre novos testemunhos comparáveis a um dado espécime ou colecção de espécimes objecto de trabalho. Enquanto o primeiro aspecto da questão se articula com os métodos modernos de organização da documentação científica (documentologia), o segundo constitui já, mais especificamente, um problema arqueológico. Acrescente-se, em relação a este último, que até aqui não era possível fazer-se o trabalho comparativo que a pesquisa realmente exige, e quando tal se tentava, ou continua a tentar por não ser possível utilizar um computador, raramente se chegava ou chega a resultados satisfatórios e conclusivos.

Uma outra não menos grave questão, sentida certamente por quantos se lançaram à tarefa de classificação e descrição de documentos arqueológicos, é a da necessidade (quer se usem computadores, quer não) de uma grande clarificação e standardização dos conceitos e termos utilizados naquelas. Por outras palavras, é necessário montar um sistema unitário de classificação e descrição de todos os documentos das diversas épocas e culturas universalmente válido. Até há bem pouco tempo este trabalho usava de uma certa «astúcia intuitiva» de que falava J. O. Brew<sup>(1)</sup>, em que categorias

---

(1) Vide G. L. Cowgill, «Computers in Prehistoric Archaeology» in *Computers in Humanistic Research*, p. 49.

distintas apareciam confundidas. Métodos mais ou menos pessoais e empíricos, usando de uma terminologia mais ou menos impressionista; estudos literatizantes em que se esbatem as categorias para ignorar dificuldades, cremos já não terem hoje razão de ser. Necessitamos assim de uma multiplicidade de diferentes classificações para servir diferentes fins, da montagem de esquemas para a manipulação dos dados que sejam exaustivos e registem os menores contrastes de forma sistemática. Tais esquemas deverão ainda permitir a expressão de relações multidimensionais nas quais uma categoria dada se aproxima de uma segunda de um modo, de uma terceira de outro modo, de uma quarta de outro ainda, e assim por diante.

Num arquivo de dados computarizados, qualquer elemento gravado pode servir como uma base para a pesquisa de arquivo, e podem-se utilizar os dados de uma forma tal que associe todos os testemunhos que participem de qualquer uma do enorme número de diferentes combinações lógicas possíveis de elementos. Se diferentes tendências de critérios de pesquisa implicam sistemas de classificação diferentes, um número limitado de critérios pode ser combinado de vários modos num esquema superior que os integre. Claro que, como é evidente, o arquivo só pode ser pesquisado em relação a elementos que nele foram anteriormente gravados.

Chegamos agora a uma outra questão que se articula com a anterior: a da legitimidade do estabelecimento de um simples código básico para descrever todos os testemunhos de uma dada espécie, como por exemplo cerâmica. Parece evidente que os elementos que têm importância na definição do material de uma dada área ou período podem ser de muito pouco peso em relação a outras coordenadas de tempo e espaço. A utilizarmos o mesmo simples código básico em dois casos contemporâneos, este teria de prever muitos atributos que seriam observados exclusivamente numa área, estando ausentes na outra: ou seja, ver-nos-íamos obrigados a registar um certo número de detalhes menores que seriam importantes numa área e triviais noutra. Estas considerações levam à preferência pela utilização de códigos diferentes em cada área. Solução que no entanto pode criar problemas se considerarmos, por

exemplo, o caso do investigador que se dedique especificamente ao estudo comparativo dos testemunhos de várias áreas — terá ele de trabalhar com dois ou mais sistemas de código distintos? Temos de responder que pelo menos a disparidade entre esses sistemas não deveria ir além da imposta pela disparidade dos dados.

Mas podemos ir mais longe, sugerindo, com G. L. Cowgill, a redacção de um código principal («master code») para as diversas matérias primas como argila, pedra, osso, etc. (1) Neste estariam previstas todas as variáveis caracterizantes que pudessem ter importância nos múltiplos casos, uma subdivisão infinita de todas as variáveis mensuráveis ou graduáveis, e, finalmente, adições ilimitadas para o número de atributos de todas as variáveis. Tal código não poderia, porém, ser estático, e assim de tempos a tempos novas variáveis e novos valores destas teriam de ser acrescentados aos já existentes, mas isto seria realizado de uma forma ordenada, tendo cada novo elemento uma designação nova e sendo as antigas designações ou conservadas imutáveis no seu sentido ou eliminadas.

Atingida esta situação ideal, poder-se-ia então estabelecer arquivos de dados em que seria possível integrar qualquer elemento, desde uma componente de uma estação a todas as existentes, utilizando como código de trabalho a simplificação do código principal achada mais conveniente. Em qualquer circunstância, porém, o código de trabalho seria sempre menos detalhado, mais simplificado do que este último, nele seriam ignoradas algumas das variáveis do código principal e os valores de outras por assim dizer «arredondados» (por exemplo, no caso do comprimento, substituindo o valor exacto pela cifra mais próxima em centímetros).

Isto implica evidentemente que se especifique, por cada código de trabalho, a sua relação com o código principal. Assim os códigos utilizados em dois arquivos quaisquer, se bem que diferentes em si mesmos, estarão relacionados entre si através do código principal. Além

---

(1) Uma primeira importante contribuição nesse sentido: o «Projecto de Tipologia Lítica do Novo Mundo» («New World Lithic Typology Project») devido a E. M. Meyer e A. D. Krieger (1964), citado por G. L. Cowgill (vide bibliografia final), p. 50.

disso, poder-se-ia precisar até que ponto eram semelhantes os dados desses dois arquivos em observação, bem como a natureza e extensão das ambiguidades existentes em tais comparações. Ainda para obstar a ambiguidades desnecessárias, todos os códigos de trabalho conteriam pelo menos a informação concernente a uma lista mínima de variáveis.

Diga-se, a concluir, sobre a questão do código principal, que este não traduz necessariamente os modelos do real próprios do sistema cognitivo dos homens que produziram os artefactos, se bem que por vezes deles se possa aproximar, o que é de qualquer modo alheio aos seus objectivos.

Tal como no caso do tabulamento, considerado anteriormente, há alternativas mais simples do que os computadores para realizar o armazenamento dos dados, como a classificação manual, cartões perfurados na orla e cartões de coincidência óptica. Os computadores devem no entanto ser preferidos, quer com vista a transferir todos os dados importantes para o código de perfuração quer a tratar directamente pela análise estatística os dados de pesquisa e particularmente sempre que estes sejam realmente numerosos.

No entanto os sistemas mais simples acima enunciados podem continuar a ser utilizados proveitosamente na elaboração de índices múltiplos de algumas centenas de dados, incluindo ilustrações ou textos descritivos (ou ambos simultaneamente), e cujos registos, não incluídos no sistema de código, têm de ser examinados com muito detalhe. Outrora a vantagem dos sistemas manuais residia no facto de serem muito mais acessíveis, situação que se está esbatendo pelo desenvolvimento de serviços a grande velocidade com o computador.

A utilização dos dados arqueológicos seria necessário o exame, por vezes repetido, de arquivos contendo de várias centenas de milhar a vários milhões de caracteres. Se isso presentemente ainda não é do domínio das realidades, será certamente possível muito em breve.

A grande e dispendiosa tarefa continuará sendo a inserção de dados na máquina para dar início às operações. Paralelamente à elaboração de um código apropriado,

muito trabalho de rotina e de erudição será preciso para produzir boas descrições do material numa língua que a máquina entenda. Acrescente-se que ao presente ainda não podemos encarar a possibilidade de automatizar este momento do trabalho.

### C) *Análise estatística e matemática dos dados*

A noção de que o tratamento estatístico dos dados arqueológicos se reveste de uma importância capital não é de modo algum nova numa ciência em que, cremos poder afirmá-lo, desde sempre a quantificação dos dados foi mais ou menos conscientemente um princípio de orientação. Como exemplos que corroborem a nossa afirmação, poderíamos citar o trabalho de Spier em Zuñi, que nos faz remontar a 1917 (1); e, já mais recentemente, em primeiro lugar o estudo de André Leroi-Gourhan intitulado «L'Étude des Vestiges Zoologiques» inserto no livro «La Découverte du Passé» e datado de 1952 (2), em que o pré-historiador francês nos introduz na aplicação de estatísticas de recenseamento e de estatísticas de variação. Aliás, como é bem sabido, o mesmo método estatístico e a utilização de um ficheiro mecanográfico são em grande parte responsáveis pela importância da obra monumental do mesmo autor «Préhistoire de l'Art Occidental», de 1965. Somente a necessidade de não alongar demasiado estas linhas pode justificar uma tão curta referência a um investigador como Leroi-Gourhan, verdadeiro precursor na Europa das técnicas que temos descrito. É assim que significativamente, na última obra citada, e ao descrever os seus métodos de trabalho, refere um sistema mecanográfico de cartões perfurados como o único instrumento capaz de resolver, entre outros problemas, o do «diálogo» entre o pré-historiador e o homem primitivo (3). Só há a lamentar,

---

(1) L. Spier, «An outline for a Chronology of Zuñi Ruins» in *Antropological Papers of the American Museum of Natural History*, XVIII, 1917, pp. 200-331 (citado por G. L. Cowgill — vide bibliografia final).

(2) *La Découverte du Passé*, dir. de A. Laming, pp. 123-150.

(3) A. Leroi-Gourhan, *Préhistoire de l'Art Occidental*, p. 31.

com Peter Swann (1), que nas tábuas estatísticas finais o autor não exponha concretamente os métodos estatísticos empregados, limitando-se a apresentar os resultados, o que é um pormenor secundário em relação ao que aqui importa vincar, ou seja, o facto da sua obra estar toda ela alicerçada sobre o tratamento estatístico dos dados.

Ainda a título de exemplo, e já de 1966, poderemos referir o artigo de A. Bohmers «A Statistical Analysis of Flint Artifacts», integrado no livro «Science in Archaeology» (2) e em que o autor nos apresenta histogramas de colecções de artefactos de sílex do paleolítico superior e mesolítico norte-europeus.

Não obstante o que fica dito procurando mostrar a importância, para a arqueologia, deste método (desenvolvido particularmente a partir de 1955), a maioria dos arqueólogos não foi frequentemente muito além de interpretações intuitivas baseadas no exame de contagens ou percentagens. Isto não considerando o caso extremo de juízos errados fundamentados em testemunhos estatísticos, e devidos a amostragem demasiado curta, mal seleccionada ou tendenciosa, ou ainda com variáveis inadequadamente definidas.

A justificação que podemos apresentar para o facto de o método estatístico, embora não sendo novo, não ter até aos últimos anos desenvolvido todas as suas potencialidades na sua aplicação à arqueologia, é que a maior parte dos problemas realmente importantes a que se aplica requeriam o uso do computador. Estamos aqui já ao nível da estatística matemática e cálculo das probabilidades, com cujas técnicas o arqueólogo que deseje vir a utilizar o computador electrónico deverá familiarizar-se: análise do  $\chi$  quadrado, análise factorial, análise de grupos, análise de componentes, redução de matrizes, taxométrica, regressão simples e múltipla, correlação múltipla, análise multivariada da variância e covariância, tábuas de contingência, erros de amostra-

---

(1) Peter Swann, «Préhistoire et Statistique» in *Atomes* n.º 233, pp. 358 e 359.

(2) A. Bohmers, «A Statistical Analysis of Flint Artifacts» in *Science in Archaeology—A Comprehensive Survey of Progress and Research*, pp. 469-481.

gem («sampling error»), etc. Só assim poderá estar apto a comunicar com um especialista de estatística ou programador, que pode precisar de escolher entre vários processos estatísticos normais podendo ser adaptados ao seu problema particular. Esta questão da educação dos arqueólogos nos métodos matemáticos é fundamental na medida em que só através dela lhes é possível ter uma ideia de que técnica ou técnicas poderiam ser utilizadas num determinado problema, e que interpretações se justificam ou não justificam, com base num dado resultado fornecido pelo computador. «Grosso modo», podem verificar-se três casos gerais em qualquer estudo particular:

- 1.º O modelo matemático pode ajustar-se tão imperfeitamente aos dados, que são obtidos resultados errados, embora as computações em si mesmas estejam tecnicamente correctas;
- 2.º Os resultados, embora não errados, produzem tão pouco além do que era já manifesto anteriormente aos cálculos, que o esforço não é compensador;
- 3.º Os resultados são simultâneamente válidos e constituem um importante dado a somar aos que podem ser obtidos por métodos mais correntes.

G. L. Cowgill, arqueólogo norte-americano, é de opinião que podemos já contar com alguns estudos publicamente integráveis neste terceiro grupo.

Um princípio fundamental, segundo aquele autor, para que o método estatístico dê os seus melhores resultados nesta disciplina, é o da independência dos arqueólogos em relação aos técnicos de estatística, cujas perspectivas derivam na maior parte da experiência de outras ciências sociais, em particular a psicologia. Para além das semelhanças lógicas e formais, por exemplo, de dados multivariados concernentes às duas ciências, há problemas próprios dos dados arqueológicos, especialmente as estruturas formais e lógicas dos tipos de interpretações que em relação àqueles se formulam. Esta

ideia de Cowgill articula-se perfeitamente com o que nós próprios sentimos ao aproximarmo-nos do método estatístico, e implica a consideração de dois momentos de trabalho distintos para o arqueólogo que com ele se deseje equipar:

- 1.º Estudo dos princípios gerais do método, com base em certos conhecimentos matemáticos;
- 2.º Ajustamento do mesmo aos problemas particulares da arqueologia e, adentro desta, de cada problema específico.

Só assim será possível, com o tempo e o amadurecimento das técnicas, aproveitar todas as possibilidades, íamos dizer, todas as infinitas possibilidades que tal método nos reserva, esperamo-lo, num futuro relativamente próximo. Para tal será ainda necessário—recomenda aquele autor norte-americano—que pelo menos alguns arqueólogos se apetrechem desde já com um mínimo de conhecimentos neste campo para que possam comunicar com os técnicos de estatística.

Esperemos que tão necessária colaboração, que tal mudança de perspectivas, que tal romper dos quadros estreitos em que actualmente tantas vezes se trabalha, se anuncie em breve entre nós, para que a nossa arqueologia acerte melhor o passo com o que decorre no mundo. Não é evidentemente minha intenção, ao escrever estas palavras, colocar em menor apreço as tentativas de renovação metodológica por parte de tantos arqueólogos portugueses. Antes pelo contrário, visam elas lembrar que, para que tais tentativas possam frutificar e dar lugar a outras, é necessário que se integrem em estruturas de trabalho diferentes. Não tenhamos dúvidas, só tal mutação permitirá entre nós a utilização frutuosa de ferramentas como o método estatístico e o computador electrónico, que exigem vastos programas de pesquisa, colaboração entre cientistas de ramos diversos, trabalho quase anónimo de equipa e, evidentemente, largos subsídios. Tudo isto valerá a pena se pensarmos nas possibilidades de novas e mais ricas interpretações dos dados que o método estatístico e o computador electrónico conjuntamente nos oferecem, possibilitando-nos melhores

meios de generalizar categorias e taxionomias, operar com interacções complexas pondo em jogo simultaneamente muitas variáveis — facto que como veremos no capítulo V, é da mais alta importância para todas as ciências humanas — apercebermo-nos de associações e relações antes não suspeitadas e elaborar reconstituições válidas dos sistemas socio-culturais pré-históricos. Mais ainda: os métodos estatísticos permitem-nos agora ajuizar do grau de confiança dos nossos resultados.

Resumidamente podemos dizer, voltando à problemática que nos ocupou no início deste capítulo, que a estatística é o primeiro, fundamental aspecto do estudo do comportamento padronizado das sociedades pré-históricas de um modo quantitativo.

A concluir estas já longas notas, acrescentaremos ainda que o papel do computador em arqueologia se não restringirá no futuro ao âmbito do laboratório. Se por um lado a máquina exige hoje uma precisão máxima dos métodos de escavação, em breve por outro, estes mesmos métodos serão afectados pela sua própria presença no campo. Realmente, computadores portáteis, com uma memória de capacidade relativamente alta, permitirão fazer cálculos, no local das escavações, sobre, por exemplo, o significado da ocorrência de determinados testemunhos, cálculos que corrigirão a própria orientação do trabalho de campo.

Libertando assim o arqueólogo em tempo e esforço, ao longo de todas as fases do seu trabalho (da escavação ao relatório final), o computador deixa-lhe muito mais tempo e energias para pensar, tempo que ainda actualmente é a maior parte das vezes consumido em tarefas de rotina.

#### IV—O computador ao serviço da arqueologia: resultados práticos

Este capítulo é apresentado sob a forma de quadro ordenado cronologicamente. Não procurámos, mais

uma vez, ser exaustivos, mas tão somente indicar os principais exemplos de aplicação prática dos métodos cujos princípios esboçámos anteriormente.

1959 — O *Centre d'Analyse Documentaire pour L'Archéologie* utilizou um computador no processamento de milhares de tabuínhas de argila da Capadócia, contendo informações sobre o comércio assírio nesta região, tais como relações entre indivíduos, principais objectivos (permuta de géneros, empréstimos, transporte, etc.), natureza dos produtos em causa e menção de nomes de locais.

1960 — *Peter Ihm*, em colaboração com o *Centre d'Analyse*, usou um IBM 650 para uma classificação matemática de artefactos da Eurásia.

— Desde o início deste ano os investigadores norte-americanos começaram a usar computadores de um modo sério, embora a princípio simplesmente como máquinas de calcular mais complicadas. Programas estatísticos gravados em fita foram aplicados a pequenas quantidades de dados arqueológicos.

1962 — Realizou-se na Áustria uma *conferência internacional sobre o uso de computadores em antropologia*, na qual se mostrou a evidência que os antropólogos tinham adoptado esta técnica na sua disciplina. Um importante volume resultou desta conferência.

— Embora não diga respeito directamente à arqueologia, tem interesse referir a experiência de *Eugene Hammel* de Berkeley e *John Gilbert* do *Center For Advanced Study of the Behavioral Sciences* que realizaram um modelo do comportamento matrimonial de certas aldeias árabes, através de vinte gerações, com um computador IBM 7090.

— *Marcia e Robert* projectaram um programa que ordena uma série de assuntos tais como tribos, estratos ou artefactos, em termos de semelhanças tendo como base um conjunto de critérios escolhidos; por exemplo, traços culturais, percentagens de tipos de fragmentos cerâmicos, etc.

Acrescente-se que todos estes dados produzidos pelo computador podem ser usados para fins que exce-

dem largamente as intenções originais dos próprios projectos de pesquisa, tais como obtenção de dados socio-culturais a partir do «texto» registado, ou organização de dicionários, glossários e concordâncias.

— *Leslie G. Freeman e Brown* usaram um computador para demonstrar que os tipos cerâmicos provenientes de Carter Ranch Pueblo no Arizona podiam ser divididos em diferentes grupos funcionais conforme os tipos de construções em que tinham sido encontrados. Fazendo o balanço, mais de mil problemas foram tratados pelo computador numa questão de minutos.

Por meio de testes estatísticos concluíram pela primeira vez que havia quatro tipos de construções nesta estação. Uma análise de regressão múltipla mostrou que diferentes grupos de tipos cerâmicos tendiam a ser encontrados apenas em construções determinadas, medindo o valor de uma variável (frequência dos fragmentos de um tipo) em relação a outras variáveis (frequências dos fragmentos de outros tipos). Depois de rejeitar erros de amostragem e diferenças temporais como causas possíveis de variações na amostragem, Freeman e Brown concluíram que diferentes actividades culturais tiveram lugar em cada grupo de construções (constituído por três a seis construções). Resumindo, os artefactos pré-históricos estão distribuídos nas estações por padrões não ocasionais, e esses padrões reflectem, como já dissemos atrás, a função ou funções particulares que se realizavam numa mesma construção ou área.

Voltaremos a referir-nos à estação de Carter Ranch Pueblo mais adiante.

— *Matemáticos russos* decifraram a *escrita hieroglífica maia*, tendo ocupado apenas quarenta horas de trabalho de computador numa tarefa que, no caso de um ser humano, exigiria milhares de anos para ser concluída.

— *Bryant Tuckerman*, do Centro de Pesquisa IBM, nos Estados Unidos, elaborou um conjunto de tábuas astronómicas através de um estudo matemático aplicado ao computador. O primeiro volume publicado, que continha dados astronómicos referentes ao período de 600 a. C. até ao tempo de Cristo, deveria ser utili-

zado em conjunção com tabuínhas babilónicas de argila. Estes documentos contêm dados astronómicos associados com o tempo e o preço das sementes de sésamo. Dado que os factos históricos são frequentemente mencionados em relação com fenómenos astronómicos observados, estas tabuínhas podem por vezes ser datadas com considerável segurança, explorando as informações astronómicas aí referidas. Outro volume foi produzido para o período do ano 1 ao de 1649 da nossa era, altura em que a astronomia se torna suficientemente desenvolvida para que o valor histórico das tabuínhas diminua consideravelmente.

Neste caso o computador serviu directamente o matemático e indirectamente o historiador.

1963 — *James A. Brown* apresentou pela primeira vez um estudo sobre a aplicação de computadores em pesquisa arqueológica, na reunião anual da *Society For American Archaeology*.

— Foi iniciada a publicação de uma resenha periódica sobre pesquisa orientada por computadores na *Arizona State University*. Passando rapidamente revista à literatura sobre este assunto, constata-se que entre os anos 1963 e 1965 apareceram nada menos de vinte e dois artigos tratando especificamente das técnicas de processamento de dados em arqueologia.

— *W. A. Longacre* usou um computador IBM 7094 para demonstrar, utilizando dados da estação de *Carter Ranch Pueblo*, a correlação entre a organização social e a demografia, e as distribuições de elementos decorativos usados em cerâmica. Assim, Longacre formulou a hipótese de que numa sociedade em que o homem, pelo casamento, passa a habitar na residência da mulher («matrilocal») com a mãe desta, e na qual a descendência e herança são feitas na linha materna («matrilínea»), pode determinar-se a localização da casa de família da mulher (10 a 15 pessoas) através dos vasos fabricados pelas mulheres. Quer dizer, entre essas populações, o uso tradicional de certos motivos decorativos da cerâmica baseia-se no parentesco. O que significa que entre os Índios Pueblos do sudoeste dos Estados Unidos, a mãe iniciava a filha na arte da cerâmica

transmitindo-lhe os elementos decorativos usados pela sua família.

Longacre tinha verificado anteriormente que existiam mais semelhanças de decoração e estilo entre os vários tipos cerâmicos encontrados numa aldeia (digamos, os tipos a, b e c) do que entre os exemplares de um mesmo tipo (por exemplo, o tipo a) fabricados em várias aldeias circunvizinhas.

Procurando comprovar a sua hipótese, Longacre começou por distinguir 175 elementos decorativos diferentes empregados em Carter Ranch Pueblo entre 950 e 1150 da nossa era. Uma análise pelo computador forneceu-lhe os dados suficientes para formular um certo número de inferências, avaliando o seu grau de segurança. Descobriu assim que:

— havia uma distribuição intencional de elementos decorativos e de grupos destes elementos;

— a probabilidade de tal distribuição ser devida ao acaso era de 1/1.000.000;

— existia um triplo padrão de distribuição dos elementos decorativos: 60% destes espalhavam-se por toda a aldeia; os restantes tendiam a agrupar-se para um lado ou para outro da aldeia; esta tendência para a constituição de dois grupos era corroborada pelo estudo da arquitectura e construção das habitações, bem como pela análise estatística das distribuições dos tipos cerâmicos.

Conclusão: Carter Ranch Pueblo foi ocupado por duas linhagens bem localizadas de grupos de carácter «matrilocal».

1965 — *James Deetz*, norte-americano, estudou por meio de um computador mudanças estilísticas verificadas em cerâmicas.

— Um estudo que importa conjuntamente à arqueologia e à astronomia: decifração do problema de *Stonehenge* por *Gerald S. Hawkins*, da *Universidade de Boston* e do *Smithsonian Astrophysical Observatory*.

A análise por um computador de dados astronómicos indicou que há milhares de anos as enormes pedras daquele

«cromelech», bem como os círculos concêntricos a cavidades que nelas se notam, foram dispostos de forma intencional para indicarem a direcção do nascer e do pôr do sol e da lua nas várias estações do ano. Além disto, o círculo das 56 cavidades «Aubrey» parece ter sido uma invenção neolítica para o cálculo da previsão de eclipses. Hawkins concluiu, a partir de cálculos relativos quer aos dados astronómicos quer à configuração dos diversos elementos do monumento, que este foi um observatório astronómico.

— *Robert Chenhall* da *Arizona State University* concebeu um sistema para o registo e utilização de dados arqueológicos computarizados num IBM 1440.

— Um exemplo da complexidade da técnica do processamento de dados: a análise efectuada por *Dee F. Green* de 656 vasos cerâmicos da região do Mississippi (Arkansas). Número de observações possíveis incidindo sobre aqueles vasos: 250. Média das observações feitas sobre cada vaso: de 30 a 40.

Note-se que se tratava de uma cerâmica não decorada e na qual se distinguiu um número mínimo de categorias.

— A reconstituição da estrutura social do *Broken K. Pueblo* (leste do Arizona) efectuada por *James N. Hill* é um exemplo da velocidade de trabalho que um computador assegura. Tal reconstituição foi feita a partir de milhares de documentos, distribuídos do seguinte modo:

- 4.000 fragmentos de ossos de animais não trabalhados. A sua identificação forneceu dados sobre o clima, ecologia, e tipos de animais que eram consumidos.
- 6.124 fragmentos cerâmicos. Uma análise factorial distribuiu os grupos destes fragmentos por tipos, permitindo inferências sobre diferenças cronológicas, a função das diversas construções e a localização dos grupos sociais dentro da aldeia.

Definiram-se, além disso, 179 elementos decorativos diferentes na pintura dos vasos. Apurou-se, atra-

vés de uma análise factorial, que os diversos grupos desses elementos decorativos se articulam com a função das construções, existência de tipos cerâmicos e, em alguns casos, com determinados grupos sociais.

A análise estatística destes documentos (ossos de animais, fragmentos cerâmicos e seus elementos decorativos) requereu centenas de milhares de cálculos. Estes, com uma calculadora de secretária, ocupariam cento e cinco anos da vida de um homem, dia e noite, sem interrupção. Com um computador IBM 7094 foram efectuados em apenas cinquenta e cinco minutos, com um custo total de 350 dólares.

A estação de Broken K. Pueblo, escavada por James Hill e Paul S. Martin em 1962-63, é ligeiramente mais recente do que a de Carter Ranch Pueblo e crê-se que tenha sido ocupada entre 1150 e 1280 d. C. É constituída por cerca de 100 habitações de um andar agrupadas em torno de um largo.

Vimos que a intenção de Hill fora reconstituir, tão completamente quanto possível, a estrutura e organização social deste Pueblo. Por outro lado, e agora numa perspectiva diacrónica, ele procurou examinar as mudanças de adaptação e evolução da organização social durante os seus cento e tal anos de existência. Estudando os resultados das análises factoriais dos documentos fornecidos pelo computador, Hill começou por descobrir que em cada tipo de construção havia um grupo diferenciado de tipos cerâmicos. 5 destes tipos (dos 13 analisados) eram dominantes nos locais de habitação. Após eliminar todas as possibilidades de erros de amostragem e de diferenças cronológicas nos dados da estação em estudo, conseguiu apurar as funções dos chamados «locais de habitação», recorrendo também ao testemunho directo dos Índios Hopi. Eram aquelas a preparação de alimentos, armazenagem de água e manufactura de instrumentos de caça.

Além disso, Hill explicou, com um alto grau de segurança, transformações sociais e de outra ordem verificadas no Broken K. Pueblo; flutuações das populações devidas a mudanças climáticas e consequente adap-

tação a outras condições ecológicas, etc. Em suma, Hill delineou parte de um sistema cultural tal como existiu num dado espaço de tempo.

— *G. L. Cowgill e René Millon* têm preparado, desde a primavera deste ano, a análise por um computador de dados obtidos no decorrer de um trabalho de cartografia e reconhecimento superficial de Teotihuacan, uma vasta cidade pré-histórica do México central. Esta apresenta grandes contrastes entre os seus vários sectores, que devem corresponder a uma sociedade complexa e diferenciada. Ora precisamente um dos principais objectivos do projecto cartográfico foi provar tal diferenciação por sectores.

Um simples exame ordinário dos dados acumulados, dada a sua quantidade, não permitiria trazer à luz todas as suas implicações. Aqueles autores utilizaram assim uma análise multivariada, tratando cada uma das 5000 áreas diferenciadas (número aproximado) de que têm materiais como um «caso». Como variáveis usadas para caracterizar estes casos, referem os mesmos autores elementos arquitectónicos (que podem ser anotados como presentes ou ausentes), graduações da extensão ou intensidade das suas características, e contagens de várias categorias de cerâmica e outros materiais coligidos no solo.

Uma das dificuldades surgidas refere-se a se determinadas características se devem incluir no código ou não; os autores, dado que se trata de um estudo-experiência, têm optado pela resolução de incluir antes elementos a mais do que a menos. Contudo, por outro lado, é evidente que a análise multivariada perde a sua utilidade em relação a dados com características que são únicas ou extremamente raras. Assim, o código não integra os dados neste caso.

Tem-se procurado, por um lado, elaborar um código que retenha muitos dos dados originais sem que a sua utilização se torne embaraçosa e, por outro, estabelecer o grau de segurança dos dados. Neste sentido fizeram-se comparações de frequências e proporções de materiais coligidos e analisados, recolhidos nas mesmas áreas em diferentes momentos e circunstâncias, as

quais mostraram um bom grau de segurança. Contudo, os problemas de amostragem inerentes a categorias raramente verificadas implicam que o estudo se faça por vezes com base em agregados e não em séries individuais. Perde-se assim sem dúvida um certo rigor, limitação inerente aos dados coligidos à superfície e que só pode ser superada no momento das escavações.

Ainda têm procurado determinar aqueles autores grupos de características (incluindo tipos de artefactos) semelhantes nas suas *distribuições* e grupos de áreas semelhantes nas suas *características*. O primeiro processo é chamado em análise factorial técnica R e o segundo técnica Q. Tencionam os mesmos autores, além disso, comparar os resultados e o custo das várias técnicas de agrupagem («clustering techniques»).

Acrescente-se que se não espera que os grupos resultantes sejam de per si significativos; tais grupos têm de ser encarados por sua vez como dados, de outra espécie é certo, mas cuja interpretação exigirá a mais perfeita utilização quer de conceitos matemáticos e antropológicos quer de novos materiais.

1966 — A *Universidade de Missouri* adquiriu duas terminais IBM 1050, uma das quais está instalada no laboratório do Museu de Antropologia e do Centro de Pesquisa Arqueológica («Archaeological Research Center») da mesma Universidade. Este sistema 1050 na sua fase inicial apetrechou os investigadores daquele laboratório com uma unidade de entrada e de saída constituída por uma máquina de dactilografar 1052 para o computador IBM 7040 em funcionamento naquela Universidade. Assim, os dados podem ser inseridos directamente na fita, utilizando o teclado, sem ser necessário perfurá-los em cartões.

Tencionam ainda os investigadores do mesmo laboratório vir a utilizar teclados para programação 1092 e 1093 e, eventualmente, um sistema IBM 360 que porá ao seu dispor um dispositivo visual 2250, concebido para operações com uma caneta de luz («light pen»). Esta terminal é de importância capital, por exemplo, na análise da forma da cerâmica, que necessita de comparação visual.

1967 — Estados Unidos da América do Norte. 35000 computadores em actividade. 800 das mesmas máquinas instaladas em centros académicos. Cerca de 50 investigadores em antropologia e arqueologia, integrados em mais de 12 instituições, praticam a pesquisa orientada por computadores, e muitos estudantes já graduados iniciam um trabalho semelhante. Em pelo menos 3 instituições estão em curso projectos de aplicação do computador à arqueologia. Na *Universidade de Oklahoma*, *Alex Ricciardelli* desenvolve um sistema para a inventariação de espécies de museu, muitas das quais são arqueológicas; seguindo uma via semelhante, *D. F. Green*, do *University of Missouri Museum of Archaeology*, trabalha na inventariação de testemunhos arqueológicos. Este cientista e os seus colaboradores prevêem a criação, na mesma Universidade, de uma grande biblioteca de fita ou discos magnéticos, contendo programas para a manipulação de dados.

Outras aplicações úteis do computador incluem o simples tabulamento de dados, como vimos atrás, e a produção pela máquina de mapas de distribuição. No que diz respeito ao último fim, o programa SYMAP de *Howard T. Fisher*, da *Graduate School of Design* (Universidade de Harvard) parece muito promissor. Em relação ao tabulamento e análises estatísticas o sistema de programação DATA-TEXT que está a ser desenvolvido para ser utilizado num IBM 7094 por *Arthur S. Conch*, do *Department of Social Relations da Universidade de Harvard*, tem muitas características importantes, incluindo grande flexibilidade na gravação de variáveis.

Assim cresce neste país, como certamente noutros, o que alguns autores denominaram a «Computer Revolution».

## V—O papel do computador electrónico na situação actual e próximo futura das ciências humanas. Algumas notas.

Uma das tendências mais características da situação actual da investigação científica no mundo, é a que, derivada da especialização que caracterizou o passado recente, fez nascer um movimento inverso, o das sínteses interdisciplinares. De um modo geral, a antiga compartimentação tende a cair perante o nascimento de ciências híbridas, com nomes compostos, como a astrofísica, a química matemática, a biologia físico-química, etc. Ao mesmo tempo tem-se dado uma penetração progressiva das matemáticas em todas as ciências. Caminhamos provávelmente para uma época de nova síntese do conhecimento, a qual investigadores como o Prof. Pierre Auger vêem caracterizada, entre outros aspectos, pela «interacção das diferentes ciências, interacção na qual as matemáticas jogam o principal papel.» (1)

As ciências humanas não poderiam ficar, nem têm ficado indiferentes a este movimento de unificação do pensamento científico, movimento que aliás afecta toda a cultura contemporânea. Assim, processa-se também nestas ciências um movimento de abertura aos métodos matemáticos, que preparando teorias puramente lógicas têm fornecido os instrumentos de pensamento necessários à formalização científica. Ora esta formalização tende cada vez mais a instalar-se no próprio campo das ciências humanas, e devemos mesmo afirmá-lo, se bem que adivinhemos neste momento as suas repercussões polémicas, a necessidade dessa formalização exigirá em breve a revisão do corpo de concepções teóricas que tem informado a investigação em tais ciências. Pelo menos no que respeita à arqueologia (falaríamos com mais propriedade de pré-história), e desejaríamos que fosse possível apreendê-lo através do que até agora foi exposto,

---

(1) Na sua obra *Tendances Actuelles de la Recherche Scientifique*, citada por Daniel Behrman num artigo homónimo, in *Le Courier* da UNESCO, número especial (7-8) de 1961, p. 44.

parece-nos estar no limiar de uma importante transformação no domínio dos métodos. Com a prudência que é por enquanto necessária, procuraremos dizer por que pensamos assim, e quais as repercussões de ordem teórica que podemos já entrever na utilização do sistema de processamento de dados em ciências humanas.

Em primeiro lugar, o facto de o computador ter a possibilidade de pôr em jogo nos seus cálculos numerosas variáveis simultaneamente, é de extrema importância para aquelas ciências. É um lugar comum referir-se a complexidade dos fenómenos humanos, e a consequente dificuldade em conseguir obter deles um modelo exacto. Continua a falar-se de indeterminismo das acções humanas, esquecendo-se que tal noção depende da carência de um método que nos permita adequar a exactidão científica à singularidade característica de tais acções, e, por outro lado, tratar fenómenos complexos considerados indivisíveis sob pena de serem deformados.

Temos realmente hoje em nosso poder um começo de solução para ultrapassarmos este estágio, do qual só apontarei os tópicos para evitar alongar-me demasiado. A redução do campo de pesquisa (nos Estados Unidos, por exemplo, nasceu já o estudo «microscópico» da história); a formalização dos dados, a standardização dos conceitos e, finalmente, a utilização do método estatístico — exigência, como afirma o linguista francês R. Moreau, de toda a observação de um fenómeno humano cientificamente conduzida<sup>(1)</sup> — e do computador electrónico são alguns dos meios já ao nosso dispor mas cujas potencialidades resta explorar em todos os domínios. Acrescente-se que neste novo panorama metodológico o computador ocupa o centro, pois que foi a sua introdução nas ciências humanas que num primeiro momento possibilitou, e em seguida exigiu os demais aspectos referidos. Em segundo lugar colocaremos a estatística, reveladora ao nível macroscópico de um determinismo microscópico.

---

(1) Vide R. Moreau, *L'Ordinateur dans les Sciences Humaines*.

Revertendo porém ao computador electrónico, a sua repercussão em ciências humanas deve ver-se em dois aspectos:

— O computador possui uma qualidade que falta ao homem: a «performance», ou seja, a rapidez, precisão e fidelidade com que executa as instruções dadas ou conserva as informações na sua memória. O homem, pelo seu lado, caracteriza-se pela «compétence» (1), isto é, a capacidade de decidir e agir com todo o conhecimento de causa (Moreau escreveu que o computador não possui essa faculdade fundamental do espírito humano que é a dúvida) (2). Assim, as relações entre o investigador e a máquina têm de ser vistas primeiramente neste prisma: aquele dá-lhe, através das instruções do programa, uma parte da sua «compétence», com a qual esta, através da «performance», executará os cálculos.

— Mas utilizando a «performance» do computador, o homem vai provocar uma mutação nas condições de pesquisa das ciências humanas e incrementar a sua própria «compétence», quer se trate de melhorar o seu conhecimento das causas, as suas possibilidades de acção ou a qualidade das suas decisões. Vemos assim como um facto puramente quantitativo considerado no primeiro aspecto vai agir retroactivamente sobre o próprio âmago das ciências humanas, transpondo-as a um novo nível qualitativo. Mas há mais: o computador, tornando-se capaz de simular fenómenos humanos, adquire por seu turno uma certa «compétence», que é, «a priori», essencialmente humana.

Assim, pois, no primeiro caso considerado, o computador dá ao investigador uma ajuda directa, ele é essencialmente um utensílio. No segundo caso, e na medida em que intervém na construção de modelos representando o fenómeno humano, impondo pelo seu emprego uma representação formalizada das estruturas dos fenómenos, presta uma ajuda indirecta. Esta for-

---

(1) Terminologia de R. Moreau, *op. cit.*, p. 3.

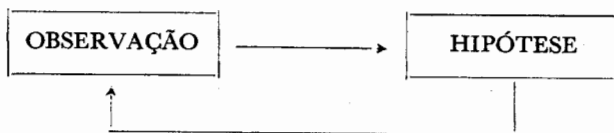
(2) Vide R. Moreau, *op. cit.*, p. 38.

malização, a que nos temos referido, é que começa a ser já uma realidade, por exemplo, em arqueologia e em linguística, conduzirá provavelmente em muitos casos à modificação das teorias existentes: dialéctica afinal, entre investigação e orientação teórica, condição de um trabalho científico válido.

No processo da pesquisa científica podemos distinguir dois momentos:

fase de observação, de recolha metódica dos dados;  
criação de hipóteses, em função das observações feitas.

Mas o estudo, a observação de um fenómeno, implica que tenhamos já sobre ele, para utilizar uma expressão de Claude Bernard, uma «ideia antecipada». Por outro lado, as hipóteses devem ser continuamente verificadas por novas observações. Podemos portanto esquematizar gráficamente deste modo:



Uma vez estabelecidas, as hipóteses vão permitir a construção de um modelo representativo do fenómeno, o qual funciona como hipótese que deve também ser verificada. Em todos estes momentos da construção da ciência o computador intervém como um elemento fundamental.

Todos os tópicos aqui enunciados criam na prática problemas complexíssimos, cuja resolução apenas começou a tentar-se. Não perdemos nunca de vista este facto, e é importante lembrá-lo, para não sermos acusados de sensacionalismo, simplismo, ou para se não julgar que fizemos antecipação científica. Realmente, partimos sempre das realidades já hoje existentes ou consideradas possíveis e só extrapolámos para o futuro em termos de probabilidade. Simplificámos muito e

vimo-nos obrigados a esbater, é certo, mas, como tivemos o cuidado em afirmar de início, apenas quisemos trazer a notícia com a urgência que a sua importância exigia. Esperemos, pois, que a melhor compreensão e abertura nos acolham. Que o futuro, por certo, estará connosco e com a nossa grande ansiedade (que não confundimos com um mero complexo de inferioridade em relação às chamadas «ciências da natureza») de vermos finalmente a pré-história erguida a um nível de ciência, a um autêntico conhecimento.

### Bibliografia consultada

BEHRMAN, DANIEL, «Tendances Actuelles de la Recherche Scientifique» in *Le Courier*, Paris, UNESCO, XIV<sup>o</sup> ano, n.<sup>os</sup> 7-8 (Julho-Agosto de 1961), pp. 40-45.

BLITZER, CHARLES, «This Wonderful Machine»: some thoughts on Computers and the Humanities» in *Computers in Humanistic Research — Readings and Perspectives*, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1967, pp. 221-230.

BOHMERS, A., «A Statistical Analysis of Flint Artifacts» in *Science in Archaeology — A Comprehensive Survey of Progress and Research*, Londres, Thames and Hudson, 1963, pp. 469-481.

BOWLES, Edmund A., «Toward a Research of New Dimensions» in *Computers in Humanistic Research — Readings and Perspectives* pp. 8-15.

CASTRO, GUSTAVO DE, *Equipamentos de Cartões Perfurados*, Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1962, memória n.<sup>o</sup> 182.

CHALVET, MARCEL, *L'Automatisation*, Paris, Librairie Armand Colin, 1966, Col. Armand Colin n.<sup>o</sup> 389.

CHILDE, V. GORDON, *Introdução à Arqueologia*, Lisboa, Pub. Europa-América, 1961, Col. «Saber», n.<sup>o</sup> 48.

CHILDE, V. GORDON, *Social Evolution*, Londres, Watts & C.<sup>o</sup> Limited, 1951.

COUFFIGNAL, LOUIS, *La Cybernétique*, Paris, P. U. F., 1963, Col. «Que Sais-Je?» n.<sup>o</sup> 638.

COWGILL, GEORGE L., «Computers and Prehistoric Archaeology» in *Computers in Humanistic Research-Readings and Perspectives*, pp. 47-56.

GREEN, DEE F., «A Modern Innovation in Archaeology» in *Computers in Humanistic Research-Readings and Perspectives*, pp. 34-39.

HAYS, SAMUEL, «Computers and Historical Research» in *Computers in Humanistic Research-Readings and Perspectives*, pp. 62-72.

*Introdução aos Sistemas IBM de Processamento de Dados* (texto policopiado da Biblioteca da Companhia IBM Portuguesa S. A. R. L.).

KURTÉN, BJÖRN, «The Cave Hyena, an Essay in Statistical Analysis» in *Science in Archaeology—A Comprehensive Survey of Progress and Research*, pp. 224-234.

LEROI-GOURHAN, A., «L'Étude des vestiges zoologiques» in *La Découverte du Passé-Progress Récents et Techniques Nouvelles en Préhistoire et Archéologie*, Paris, ed. A. et J. Picard et Cie, 1952, pp. 123-150.

LEROI-GOURHAN, A., *Préhistoire de L'Art Occidental*, Paris, Editions D'Art Lucien Mazenod, 1965, Col. «L'Art et Les Grandes Civilisations».

MOREAU, A., *L'Ordinateur dans Les Sciences Humaines*, Paris, IBM France, étude n.º 0077, Fevereiro de 1966 (da Biblioteca da Companhia IBM Portuguesa S. A. R. L.).

MARTIN, PAUL S., «Paleo-Anthropological Research and Computers» in *Computers in Humanistic Research-Readings and Perspectives*, pp. 40-46.

NESMEIANOV, A. N., «As Vias da Ciência» in *Seara Nova*, Lisboa, ano XLV, n.º 1444 (Fevereiro de 1966), pp. 45-48.

PRICE, DEREK J. DE SOLLA, «Gods in Black Boxes» in *Computers in Humanistic Research-Readings and Perspectives*, pp. 3-7.

SERRÃO, EDUARDO DA CUNHA, «Um Pouco de Arqueologia para o Escafandrista» in *Boletim do Centro Português de Actividades Submarinas*, ano III, n.º 11, 1965, pp. 12 e 13.

SLUCKIN, W., *Cérebros Electrónicos — Principios e Funcionamento das «Máquinas de Pensar»*, Lisboa, Livros do Brasil, 1954, Enciclopédia LBL, n.º 32.

SMITH, PHILIP H., Jr., «The Computer and the Humanist» in *Computers in Humanistic Research—Readings and Perspectives*, pp. 16-28

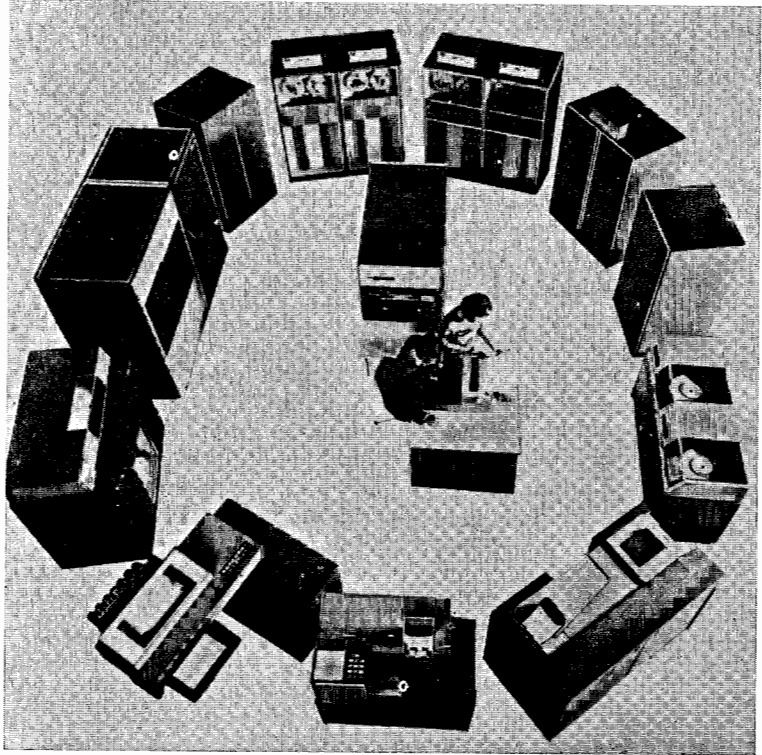
SWANN, PETER, «Préhistoire et Statistique» in *Atomes*, n.º 233 (Junho de 1966), pp. 358 e 359.

THERNSTROM, STEPHAN, «The Historian and the Computer» in *Computers in Humanistic Research-Readings and Perspectives*, pp. 73-81.

THOM, A., *Megalithic Sites in Britain*, Oxford at the Clarendon Press, 1967.

*Time to Know: A Brief History of IBM*, Armonk, New York, IBM Corporation, 1967 (da Biblioteca da Companhia IBM Portuguesa S. A. R. L.).

VESSEREAU, André, *La Statistique*, Paris, P. U. F., 1967 (10.<sup>a</sup> ed.), Col. «Que Sais-Je?» n.º 281.



*Sistema IBM 360.*