

INTRODUÇÃO AOS COMPUTADORES DIGITAIS

Por GLENN L. WHITE (The Military Engineer, maio e junho de 1964).

Tradução do Ten-Cel Art HUGO DA GAMA ROSA SUCUPIRA, Oficial de Estado-Maior.

O Computador Eletrônico figura, em primeiro plano, entre os mais úteis e flexíveis equipamentos de trabalho do mundo de hoje. Ao mesmo tempo, o Computador é, provavelmente, um dos menos compreendidos (e por isso mesmo, o mais difamado) e equipamentos de utilização generalizada. Nosso objetivo, neste artigo, é tecer explicações sobre os Computadores Eletrônicos, particularmente, os Digitais, de tal forma que o leigo, através de u'a melhor compreensão e alargamento do campo de vista, possa avaliar a sua grande utilidade. A Fig. n. 1 mostra o conjunto de um Computador.

De um modo geral, existe dois tipos de Computadores. Um é chamado de Computador Analítico e sua operação se resume na operação de dados sobre unidades de medida; tais como: voltagem, pressão, calor, etc. Um medidor de velocidade (*speedometer*) assemelha-se a um Computador porque fornece dados a serem utilizados, em consequência de u'a medida efetuada.

O Computador, que será objeto do nosso artigo, é um Computador Digital, cuja operação se orienta pela contagem e manipulação de valores numéricos e não na sua medida. Tal Computador tem emprêgo muito mais generalizado. Uma calculadora elétrica ou mesmo u'a máquina de somar manual assemelha-se a um Computador Digital, porque fornece dados, pela manipulação de valores numéricos.

A finalidade de um Computador Digital é, geralmente, processar grande quantidade de dados, mediante a utilização de equipamentos de avaliação e transferência de dados, de alta velocidade.



Fig. n. 1 — Um Computador de porte médio — Computador GE/225

ELEMENTOS COMPONENTES

Os dispositivos de alta velocidade que compõem um Computador são: uma "Memória", na qual são estocados os dados a serem processados, os resultados das operações e as instruções a serem executadas; "Dispositivos de Entrada", através dos quais as informações e instruções (Comandos) são introduzidos na Memória do Computador; uma "Unidade Aritmética", onde as instruções (comandos) e os dados estocados na Memória pelos Dispositivos de Entrada são processados; "Dispositivos de Saída" que fornecem os resultados, após a execução dos cálculos.

Todos os Computadores possuem êstes componentes básicos. As diferenças que existem entre êles e entre suas características são em função do tipo, velocidade de operação e tamanho.

A MEMÓRIA

A Memória de um Computador pode ser de diferentes tipos. Sua função é estocar instruções (comandos) e dados. O tipo mais comum de Memória "Interna" é a Memória de núcleos magnéticos, que consiste de grupos de pequenas peças de metal, do formato de pastilhas, cada uma destas últimas podendo ser magnetizadas (carregadas elêtricamente) ou desmagnetizadas. O Computador, examinando uma série dêsses núcleos e traduzindo a combinação entre núcleos magnetizados ou desmagnetizados, pode transformar o resultado das operações em dados compreensíveis pela mente humana.

A Memória é montada em forma de *palavras* e *células*. Uma célula de memória, ou uma palavra, é composta de um grupo de núcleos e é interpretada pelo Computador como sendo uma unidade simples. Uma palavra pode ter comprimentos diferentes, dependendo do tipo do Computador, e em alguns casos pode ser variável, de acôrdo com o desejo do operador.

Tôdas as células de memória são numeradas. Quer isto dizer que um Computador que possui 1.000 palavras em sua Memória, é constituído de células numeradas de 000 até 999. Qualquer célula poderá conter instruções ou dados diversos. O computador quando programado para executar uma série de instruções passará de uma palavra para a que se lhe segue, executando as operações na ordem em que estão colocadas na Memória. É possível interromper esta seqüência de operações, transmitindo uma instrução que diga ao Computador que, a partir de certa célula, prossiga para uma outra, que não seja a subsequente.

A designação da memória de núcleos magnéticos como "memória interna" implica em que êsse tipo de memória seja incluído no corpo do computador, não podendo ser separada do mesmo. As "Memórias Externas" foram adotadas para atender a duas razões principais: as Memórias Internas, embora extremamente rápidas, são muito caras. Por esta razão só devem ser empregadas quando se desejar estocar, temporariamente, os resultados do processamento de grande quantidade de

dados. A segunda razão corresponde ao fator: mobilidade. Seria difícil mudar uma memória interna, de um lugar para outro, dentro da sala onde estiver instalado o Computador. As Memórias Externas são construídas, exatamente, com esta possibilidade. Estas últimas, geralmente, consistem de fitas magnéticas, discos magnéticos, tambores e cartões perfurados.

As fitas magnéticas são do mesmo tipo das que são usadas nos gravadores sonoros e funcionam dentro do mesmo princípio. Um gravador registra os sons na fita, transformando a energia sonora em energia elétrica e, por meio das cargas elétricas resultantes, magnetiza as partículas de óxido de ferro da película que cobre a fita plástica. O Computador estoca as palavras (que nada mais são do que núcleos magnetizados e núcleos não magnetizados) usando as cargas elétricas para criar uma série de partículas, magnetizadas ou não, na superfície da fita. Estas partículas e os núcleos que elas representam são chamadas de "bits". Um "bit" portanto corresponde a um núcleo, magnetizado ou não, da Memória do Computador.

Os Discos e Tambores magnéticos trabalham da mesma forma que as Fitas, exceto no que diz respeito ao processo de gravação. Nos primeiros, a gravação é feita por meio de um braço móvel que percorre o disco ou tambor, à proporção que estes executam o seu movimento giratório, em torno de um eixo. Na gravação em fita, existe um dispositivo estático — cabeça de gravação — e a fita passa pela sua frente. A vantagem da memória de disco ou tambor é que os "bits" podem ser estocados ou extraídos de forma aleatória, em contraposição à seqüência dos que forem gravados nas fitas magnéticas. Se for necessário obter uma informação estocada em fita, deverá ser percorrida toda a fita até que se chegue ao ponto em que a mesma informação (bit) esteja gravada. Entretanto, os dados estocados em tambores ou discos podem ser obtidos pelo braço móvel sem a necessidade da leitura de informações outras que não aquela que, de fato, interessa. É o mesmo que acontece com um toca-disco, no qual é possível selecionar o trecho musical pelo movimento do braço do "pick-up" na faixa desejada.

Os Cartões perfurados são menos freqüentemente utilizados como Memória Externa do que os tipos anteriores, principalmente, por ser sua velocidade de operação menos elevada. Os dados são estocados num cartão mediante a transformação de impulsos elétricos em impulsos mecânicos que fazem com que determinados estiletos perfurem o cartão, segundo um código previamente estabelecido.

DISPOSITIVOS DE ENTRADA

A Memória do Computador é o lugar em que os dados e instruções podem ser encontrados, entretanto, a mesma deve ser carregada. Isto é conseguido por meio de uma variedade de dispositivos. As informações que tenham sido estocadas em fitas magnéticas serão introduzidas na Memória, por meio de uma Leitora de Fitas Magnéticas. Aquelas

informações registradas em cartões são transmitidas à Memória por uma Interpretadora de Cartões Perfurados. Assim, de uma forma ou de outra, existe um dispositivo de leitura para quase todos os tipos de equipamento de coleta de dados. Por exemplo, u'a máquina eletrônica de contabilidade, uma caixa registradora, u'a máquina de somar e um teletipo podem ser fabricados para fornecerem uma fita de papel, na qual as informações já processadas pela máquina são gravadas sob a forma de perfurações na fita referida acima. Os Computadores dispõem de um equipamento desse tipo, chamado: "Interpretadora de Fita de Papel Perfurado".

Um sintoma muito comum da era dos computadores é a série de números de aspecto curioso e símbolos diversos que começaram a aparecer na parte inferior dos cheques bancários. As informações contidas nos caracteres desse tipo correspondem à identificação da conta e do Banco e são impressas no corpo do cheque por meio de uma "tinta magnética". Existe um dispositivo de entrada para interpretação dos caracteres impressos em tinta magnética, a fim de operar, por meio do Computador, o movimento diário de um Banco. Existe ainda um dispositivo de entrada, chamado "Interpretadora Ótica", que executará a leitura direta de documentos confeccionados com caracteres específicos e que promete ser o mais flexível dispositivo de entrada, através da eliminação de complicadas elaborações de dados.

UNIDADE ARITMÉTICA

Esta unidade do Computador compõe-se de circuitos elétricos que interpretam e executam as instruções que foram introduzidos na Memória com a finalidade de acionar, seja a Unidade Aritmética, seja a própria Memória. A relação de instruções e comandos de operação disponíveis varia muito em número e extensão, dependendo principalmente do porte do Computador. A velocidade de operação da Unidade é, também, muito variável.

DISPOSITIVOS DE SAÍDA

Os equipamentos de saída de dados são de dois tipos, cada um satisfazendo uma certa necessidade de obtenção de informações da Memória. Um dos equipamentos possibilita o operador interpretar, facilmente, as informações fornecidas pela Memória. O outro destina-se ao uso pelo próprio Computador. Os equipamentos destinados ao operador correspondem a impressoras (Figura n. 2), máquinas de escrever e dispositivos eletrônicos, semelhantes a um tubo de TV, para o fornecimento de certos tipos de dados. As impressoras e máquinas de escrever fornecem dados permanentemente, o tubo, por outro lado, dados variáveis ou não permanentes.

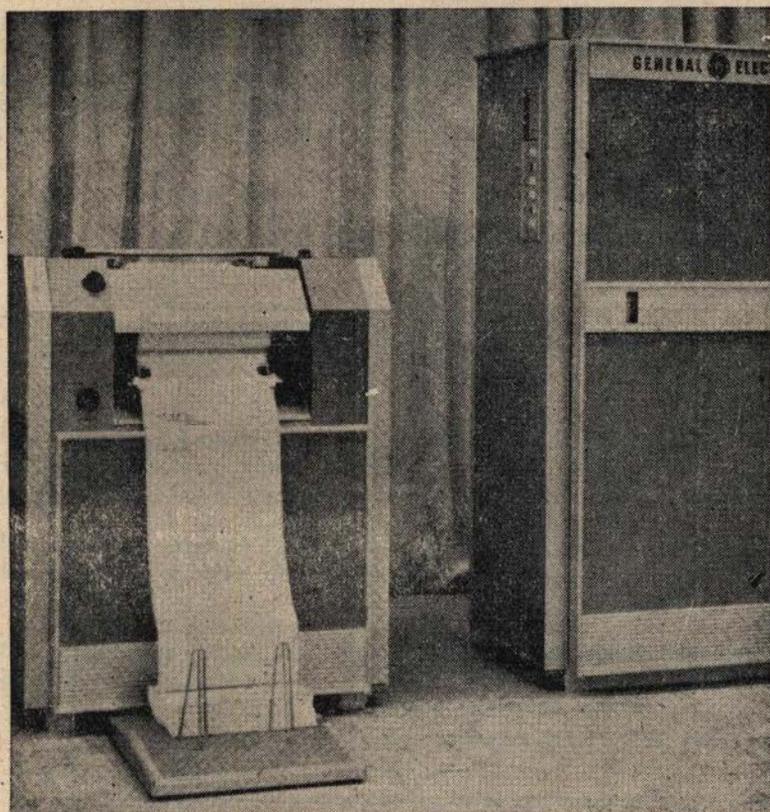


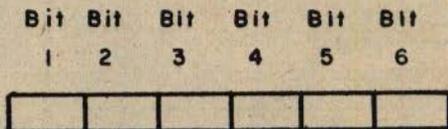
Fig. n. 2 — Esta impressora pode fornecer 900 linhas (cada linha com 120 caracteres) de informações por minuto

Quando há necessidade de que o Computador forneça dados para serem estocados, apenas temporariamente, a saída é efetuada por meio de dispositivos semelhantes aos de entrada e freqüentemente encontrados no mesmo "chassis" de montagem. Este é, por exemplo, o caso da fita de papel perfurada, e da fita magnética. Estes dispositivos transferem dados da Memória a uma velocidade variável.

O MÉTODO DE PROCESSAMENTO

Para que todos os equipamentos descritos anteriormente, possam ser utilizados, deve haver um sistema operacional segundo o qual as informações inteligíveis para uma pessoa, o possam ser também para o Computador e vice-versa. Este problema é resolvido pelo emprego do "Sistema numérico de base binária".

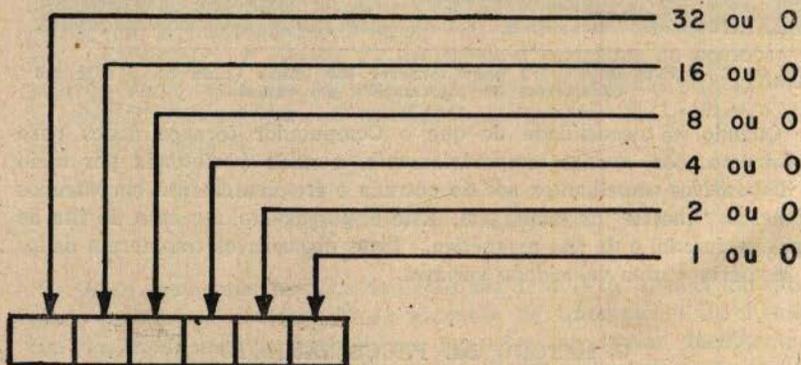
A "palavra" do Computador, definida por um grupo de núcleos de memória ou "bit" que pode ser examinado pelo Computador com uma unidade de informação, pode variar de tamanho, conforme o tipo do Computador. Como exemplo, para descrevermos o emprêgo do sistema de base binária, vamos adotar uma palavra de 6 (seis) "bits". Isto pode ser representado, grãficamente, da seguinte forma:



O primeiro passo no uso de um sistema binário é supor que se o núcleo que representa o Bit n. 6 está magnetizado, o valor dêste bit será 1 (unidade). Se o núcleo não estiver magnetizado, o valor será 0 (zero).

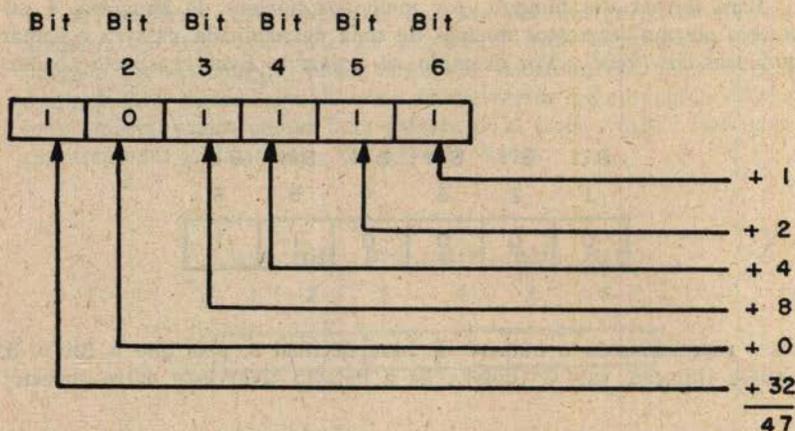
A seguir, o valor do Bit n. 5 será 2 (dois) ou zero, dependendo da ocorrência ou não de carga elétrica percorrendo o núcleo que representa o mesmo bit.

O valor binário do Bit n. 4 será, assim, 4 (quatro) ou 0 (zero) e do Bit n. 3, 8 (oito) ou 0 (zero), do Bit n. 2, 16 (dezesesseis) ou 0 (zero) e o do Bit n. 1, será 32 (trinta e dois) ou 0 (zero).

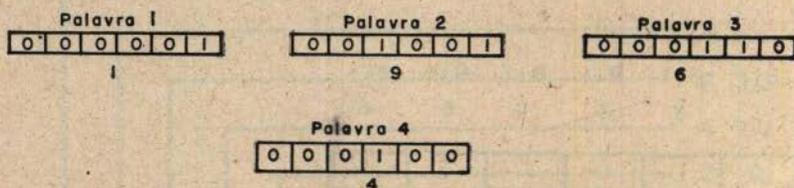


Observação:

"Daqui por diante, um núcleo magnetizado será indicado pela inscrição do número 1 (um) na casa apropriada."



Se um Computador usasse apenas palavras de seis "bits", haveria restrições em sua operação. Com efeito, tal palavra pode representar, unicamente, números entre zero (valor numérico da palavra que não possua bits carregados eletricamente) e sessenta e três (valor assumido pela mesma palavra com todos os bits carregados). Naturalmente, o desejável seria podermos representar, no Computador, todos os números, assim como letras e símbolos. O problema poderia ser resolvido pelo artifício de destinar cada palavra do Computador para representar um número (símbolo ou letra) especificamente. Isto nos levaria a considerar que quanto maior fôsse o número de palavras, necessárias para representar uma certa quantidade, maior seria o número de ordens numéricas decimais desta quantidade e vice-versa. Por exemplo, o número 1964 seria representado da seguinte forma:



Este artifício ou melhor, este sistema de inscrição de números de base decimal, utilizando números de base binária é conhecido pela sigla "BCD" (Binary Coded Decimal) e genericamente adotado em toda a indústria de computadores eletrônicos.

Se cada uma das palavras (de seis bits) de um Computador fôr destinada a representar sempre o mesmo número dígito, haverá a disponibilidade de dois "bits", aparentemente sem utilização, tendo em vista que os algarismos entre 0 (zero) e 9 (nove) utilizam somente 4 (quatro) bits. No sistema BCD, os dois bits restantes e colocados à esquerda são chamados de "zone bits" e empregados pelo Computador segundo um có-

digo estabelecido arbitrariamente, para representarem letras e símbolos, conforme as necessidades. A letra "A", por exemplo, poderia ter o seguinte aspecto:

"Zone bits"		Bits numéricos			
0	1	0	0	0	1

Este código e, bem assim, o conjunto de símbolos e letras disponíveis variam de um Computador para outro, mas em essência, em todos os casos a concepção dos "zone-bits", serve de base aos sistemas adotados.

OPERAÇÃO DOS COMPUTADORES

Para propiciar o entendimento da operação de um Computador daremos um exemplo de como são coletadas alguns dados, registrado um conjunto de instruções (chamado de programa) e como são resolvidos alguns problemas.

Suponhamos uma relação nominal, suficientemente grande, e que estes nomes estão arrumados de tal forma que seja possível saber quais dentre eles são nomes de Engenheiros. Suponhamos também que fosse possível retirar da lista os nomes daqueles que fossem militares ou civis. A relação poderia depois ser subdividida para indicar quais, dentre os militares seriam oficiais e quais as suas Armas ou Serviços. Dentre o pessoal militar poderia ainda ser indicado quais os que estariam frequentando Escolas.

Neste exemplo, poderia acontecer que fosse necessário separar aqueles que satisfizessem as prescrições de determinado critério. Naturalmente, esta informação poderia ser conseguida por separação manual, entretanto, se a relação fosse mesmo muito detalhada e houvesse um grande número de separações a serem feitas, iríamos talvez necessitar de um Computador. Este equipamento eletrônico seria então empregado da seguinte forma:

Inicialmente, seria necessário preparar a relação de forma a ser *digerida* pelo Computador. Para isso seria usado talvez um cartão perfurado e que conteria a "descrição" dos nomes para uso do Computador.

Um cartão perfurado contém 80 (oitenta) caracteres (canais numéricos) de informações. Para facilitar a operação do Computador, devem ser estabelecidos certos "Campos". Um Campo é um grupo de Palavras do Computador que podem ser operadas como uma unidade (da mesma forma como uma Palavra é um conjunto de bits unitários). Um Campo pode ter o comprimento que o Operador desejar.

O usuário do Computador não perfura o Cartão. Solicita a um Operador que o faça, mediante o preenchimento de um formulário. A posição de um Campo, dentro do formulário, indicará ao Operador onde a informação deverá ser perfurada no Cartão. Os Campos para a solução

de nosso exemplo poderiam ocupar as seguintes posições dentro do cartão:

Campo n.º 1	NOME	Caracteres do cartão —	1-25
Campo n.º 2	ENDEREÇO	Caracteres do cartão —	26-65
Campo n.º 3	IDADE	Caracteres do cartão —	66-67
Campo n.º 4	RESIDÊNCIA	Caracteres do cartão —	68-69
Campo n.º 5	ÍNDICE : ENG	Caracteres do cartão —	70
Campo n.º 6	ÍNDICE : MILITAR ...	Caracteres do cartão —	71
Campo n.º 7	ÍNDICE : OFICIAL ...	Caracteres do cartão —	72
Campo n.º 8	ARMA OU SERVIÇO ..	Caracteres do cartão —	73
Campo n.º 9	ÍNDICE : ESTUDANTE	Caracteres do cartão —	74.

Após a definição dos Campos, a Relação, seja qual for a sua forma, será remetida a um grupo de Operadores de Teclados de Perfuração. Estes teclados, componentes de uma máquina de perfuração, semelhantes aos de u'a máquina de escrever, efetuam perfurações no cartão, ao invés de imprimir letras. As informações constantes da Relação Nominal devem ser perfuradas no cartão, seguindo o código da perfuradora e para cada nome será aberto um cartão. Após esta operação, o cartão é remetido, para verificação e controle da perfuração, a u'a máquina chamada de Verificadora de cartões. A figura n. 3, abaixo, mostra um cartão perfurado com as informações de uma determinada Relação Nominal.

Da forma como estão perfuradas e dispostas no cartão, as informações poderão ser lidas pela Memória através de um Dispositivo de Entrada — a Leitora de Cartões — o qual, emitido um feixe luminoso, faz passar, através dos orifícios do cartão, pequenos impulsos luminosos e transforma estes últimos em impulsos elétricos, inteligíveis para o Computador. Neste tipo de operação com cartões perfurados, pode ser utilizada a Memória auxiliar do Computador, que dispõe de dados de informação gravados em fita magnética.

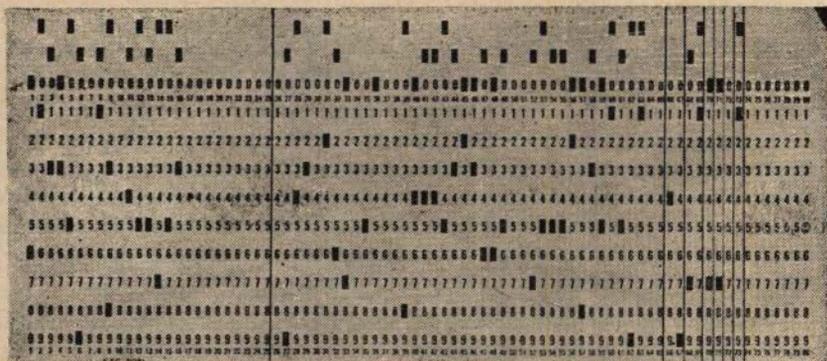


Fig. n. 3 — Aspecto de um Cartão após terem sido perfuradas as informações de uma Relação Nominal

Quando a Relação Nominal possui suas informações gravadas em fita magnética, é possível extrair, diretamente da fita, todos os dados relativos a um nome qualquer para fazer face a uma determinada operação. Esta possibilidade, entretanto, só pode ser concretizada se houver sido organizado um "programa" ou seja um conjunto de instruções ou comandos para o Computador, no qual se registra aquilo que é necessário ser executado para se chegar ao resultado final requerido. Como ilustração, apresentamos, na Fig. n. 4 (págs. 76 e 77) um programa extraído de uma Relação Nominal dos Engenheiros do Exército Norte-Americano. O Computador também foi programado para controlar o total de nomes processados.

Em uma instrução, as duas primeiras letras (caracteres) são partes de um código mnemônico de instruções. RC quer dizer "leia os cartões" (*read cards*). RT: "leia a fita" (*read tape*). BR: "opere incondicionalmente" (*branch unconditionally*). BC: "opere condicionalmente" (*branch conditionally*). PR: "imprimir" (*print*). A: "somar" (*add*). No caso das letras BR, a instrução, quer dizer execute a instrução desta ou daquela forma sempre que for necessário. No caso de BC, o ciclo normal deve ser interrompido, somente se certas condições tornarem o procedimento necessário.

A primeira providência a ser tomada na confecção de um programa é desenhar um fluxograma de trabalho. Este fluxograma descreve, em detalhe, o que deve fazer o Computador, passo-a-passo, a fim de chegar ao resultado desejado.

Para poder processar os dados relativos a um determinado Nome o Computador deve extraí-los de uma fita magnética e transferi-los para a sua Memória interna. Neste caso, a primeira instrução seria:

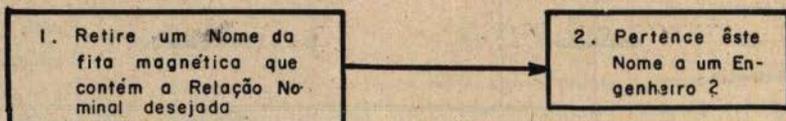
1. Retire um Nome da fita magnética
que contém a Relação Nominal
desejada.

A segunda operação inclui uma Decisão. Os Nomes procurados referem-se àqueles que sendo Engenheiros, sejam componentes do Exército. Assim sendo, a nova operação seria uma pergunta. (Pág. 78)

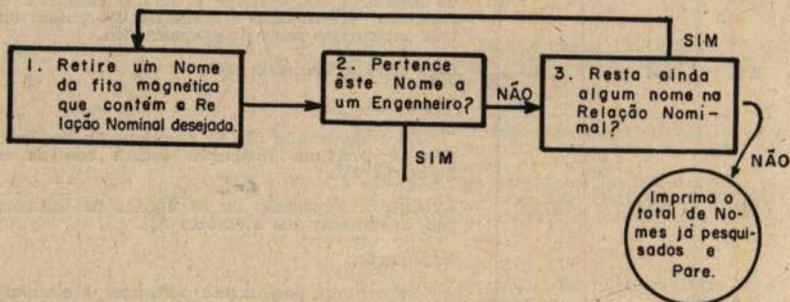
Cálculo da Memória	Instrução	Explicação
000	RC 000003001	<p>— "Leia três cartões perfurados. Estoque os dados, perfurados nos mesmos cartões, em tantas células de Memórias quantas sejam necessárias, a começar da célula 001."</p> <p>Explicação: As informações essenciais estariam contidas nesses três primeiros cartões, que conteriam também as instruções que se seguem e mais um Dígito de Controle, para verificação dos itens procurados. Esta instrução acionará a Memória 001-240 (3x80 posições), com todas as informações e Dígitos de Controle necessários. Quando houver sido completada esta instrução, o Computador passará a executar a seguinte (001).</p>
001	RT 001080301	<p>— "Retire da Fita Magnética n. 1,80 dígitos de informação, estoque estes dados na Memória, a partir da célula 301."</p> <p>Explicação: O Carretel n. 001 teria que conter a Relação Nominal já organizada com todos os dados sobre um dos nomes da Relação.</p>
002	BR 370177006	<p>— "Se os conteúdos das Memórias 370 e 117 forem iguais, execute a instrução contida na Memória 006, caso contrário execute a instrução que se segue."</p> <p>Explicação: Quando a instrução 000 foi executada a Memória 117 foi carregada com uma constante correspondente à "identificação de Engenheiro". Quando o nome em questão estiver sendo registrado na Memória, todos os dados descritivos são introduzidos nas células de memória, a partir da célula 301 até a de n. 380. O 70º dígito de cada cartão é aquele que indica se o nome considerado pertence a um Engenheiro ou não. Portanto, a célula n. 370 contém a indicação de Engenheiro, correspondente ao Nome pesquisado. Se os conteúdos das Memórias 370 e 117 forem iguais, o Nome pesquisado corresponde a um Engenheiro e serão necessários outros dados. Isto é então conseguido, se iniciarmos a operação a partir da Memória 006.</p>
003	BR 380180012	<p>— Se o conteúdo das Memórias 380 e 180 forem iguais, efetue a instrução contida na Memória 012. Caso contrário, execute a instrução que se segue.</p> <p>Explicação: Na Memória 180 foi registrada a letra "Z" quando da execução da instrução 000 ("Z" indica o último nome). O 80º dígito do último nome da Relação foi carregado com um "Z". Se as Memórias 380 (80º símbolo do nome pesquisado) e 180º forem iguais, quer isto dizer que o nome pesquisado corresponde ao último nome da Relação.</p>
004	BR 001	<p>— Siga para a Memória 001.</p> <p>Explicação: Se o nome pesquisado não for de um Engenheiro e não for também o último nome da relação, deve ser extraído o nome seguinte.</p>

Fig. n. 4 — Instruções organizadas de acordo com o Fluxograma

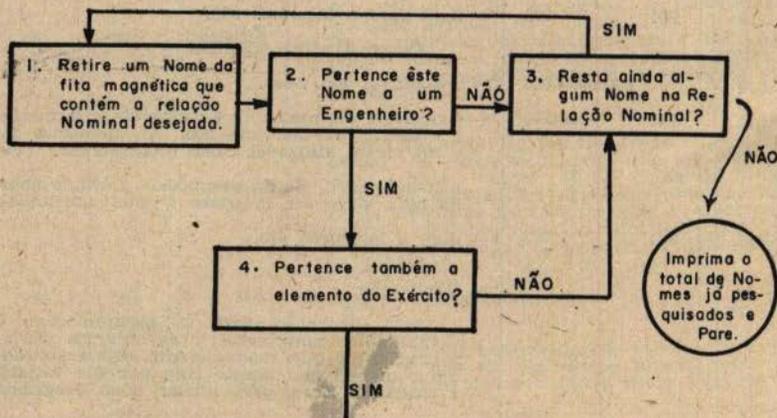
Cálculo da Memória	Instrução	Explicação
005	0000000000	— Disponível em Zero.
006	BC 373179008	<p>— Se o conteúdo da Memória 373 for igual ao da Memória 179, siga a instrução contida na Memória 008. Caso contrário execute a instrução que se segue.</p> <p>Explicação:</p> <p>A Memória 179 foi carregada com o dígito correspondente a "Exército". Se o 73º dígito do cartão do nome pesquisado coincidir com o da Memória 179, o nome é de um elemento do Exército. Neste caso a Memória 008 possui outras instruções para prosseguimento.</p>
007	BR 003	<p>— Siga para a Memória 003.</p> <p>Explicação:</p> <p>Se o nome não for de componente do Exército, a próxima instrução estará contida na Memória 003.</p>
008	PR 080301	<p>— Execute a impressão de 80 dígitos de informação a começar da Memória 301.</p> <p>Explicação:</p> <p>Se o nome pesquisado pertencer a elemento do Exército, deve ser impresso. A instrução cumpre com esta finalidade.</p>
009	A 204180204	<p>— Some o conteúdo da Memória 180 com o da Memória 204. Estoque o resultado na Memória 204.</p> <p>Explicação:</p> <p>A Memória 180 contém a quantidade 1 (um). Somando 1 (um) ao conteúdo da Memória 204, mantém o controle do número de nomes já selecionados.</p>
010	BR 003	<p>— Siga para a Memória 003.</p> <p>Retire o nome seguinte.</p>
011	0000000000	— Disponível em Zero.
012	PR 004200	<p>— Execute a impressão de 4 dígitos de informação, a começar da Memória 200. As Memórias 200 e 204 foram utilizadas como totalizadores. (Ver instrução 009). Se foi pesquisado o último nome da lista, deve ser impresso o total acumulado.</p>
013	BR 013	<p>— Siga a instrução 013.</p> <p>Explicação:</p> <p>Esta instrução para a programação. O Computador continuaria a executar a mesma instrução até que, manualmente, seja registrado um comando que fizesse com que ele voltasse à instrução Zero, para iniciar novo programa.</p>



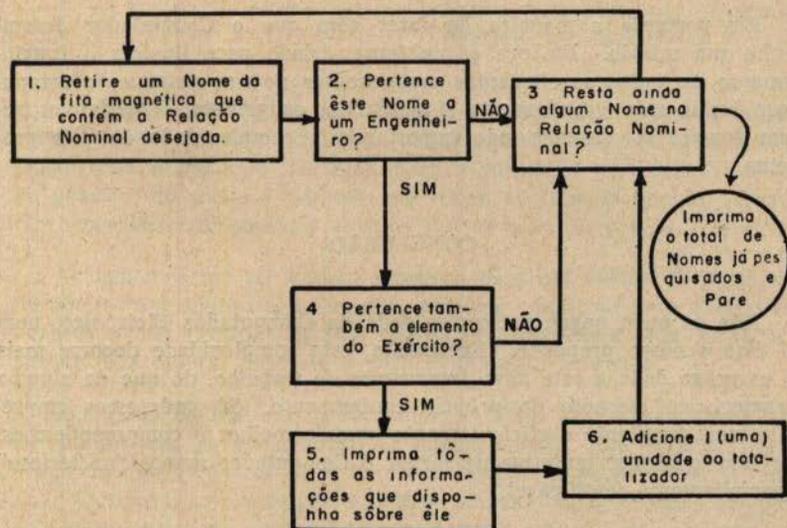
A resposta só pode ser "Sim" ou "Não". Se a resposta for "Não", deve ser extraído em outro Nome. Antes da localização de um Nome de Engenheiro, deve-se determinar se ainda existem outros Nomes na Relação e o Fluxograma poderia assumir a forma:



Se o nome obtido for de Engenheiro, haverá necessidade de saber se este Engenheiro pertence ao Exército. Assim, o novo acréscimo ao quadro seria a determinação da linha "Sim" correspondente à pergunta n. 2, "Pertence este Nome a um Engenheiro?".



Se a resposta à pergunta n. 4, "Pertence também a elemento do Exército?" for Não, será necessário proceder da mesma forma como se fez na pergunta n. 2. Se a resposta for "Sim", este deve ser um dos Nomes a serem extraídos da Relação. O nome seria impresso e no totalizador seria acrescida uma unidade, para controle do total de Nomes extraídos. O fluxograma tomaria então o aspecto abaixo:



Quanto mais complexo for o problema maior será o número de Decisões a serem incluídas, para descrever todas as características do próprio problema.

Assim que houver sido terminado o fluxograma, devem ser confeccionadas as instruções para o Computador. Isto é feito pelo preenchimento de um formulário — Planilha —, do qual são retirados os dados para confecção de cartões perfurados. O computador, então, é acionado manualmente, para ler estes cartões "de instruções" e introduzir os dados em sua Memória. O Computador executa a instrução contida na célula de memória 000 e prossegue para executar a instrução seguinte. Esta instrução estará registrada na célula consecutiva a que sofreu o último processamento, a menos que se diga ao Computador para "seguir para" alguma outra célula.

A "planilha" extraída do fluxograma toma o aspecto do quadro ilustrado na Fig. n. 4.

Estas instruções seriam introduzidas no Computador, através da Leitura de Cartões Perfurados, tôdas as vêzes que fôr necessário extrair dados como os descritos linhas acima — Separe os Engenheiros do Exército. A seleção de nomes que incluíssem maior número de qualificações ou outras características iria requerer outro conjunto de instruções. Por exemplo, se fôsse necessário selecionar Engenheiros Navais ao invés dos do Exército, o programa poderia ser alterado pela mudança do conteúdo da Memória 903, que passaria a ser: “indicador Naval”.

Eis portanto a maneira de fazer com que o Computador desempenhe sua missão. Embora o problema, criado para ilustrar o funcionamento de todos os elementos componentes de um sistema de computação tenha sido grandemente simplificado, os princípios operativos seriam sempre os mesmos, não importando a complexidade do dito problema.

CONCLUSÃO

Não se pode negar a complexidade do Computador Eletrônico, nem foi êsse o nosso propósito. Entretanto, esta complexidade decorre mais do emprêgo dado a esta nova *ferramenta de trabalho*, do que de alguma característica inerente do próprio equipamento. Só poderemos empregá-lo mais freqüente e eficientemente quando melhor o compreendermos. Por isso, qualquer tentativa de tornar o Computador menos “misterioso” é perfeitamente justificável.



A DEFESA NACIONAL é a **sua** Revista de estudos e debates profissionais. É a **sua** **tribuna**. MANDE-NOS SUAS COLABORAÇÕES!