

A Computação Eletrônica e as Forças Armadas

(Conferência proferida na AMAN — 1974)

Gen Bda
FERDINANDO DE CARVALHO

1. O Impacto da Computação Eletrônica na Sociedade

A revolução industrial, no alvorecer deste século, engendrou a sociedade de massa. As atividades e as necessidades humanas passaram a ser equacionadas e estruturadas em termos coletivos. O bem social foi colocado em plano de prioridade, mas o homem, conquanto submetendo-se à ordem da coletividade, nunca deixou de reagir ao sabor de impulsos de interesse individual. Houve, assim, sérios entrecosques sociais resultantes do conflito de tendências, repercutindo dramaticamente nas manifestações ideológicas que estamos vivendo e que demonstram, pelas contradições emergentes dos climas de insatisfação, as dificuldades do problema.

A ciência e a tecnologia desenvolveram, a partir da Segunda Guerra Mundial, três grandes inovações que se destacaram no mundo de nossos dias e que alteraram profundamente o curso das tendências econômicas e sociais.

A primeira foi a energia nuclear, criando o imenso desequilíbrio do poder mundial e, ao mesmo tempo, abrindo uma esperançosa possibilidade energética para um mundo em que as fontes usuais: o carvão, o petróleo e as quedas-d'água se vão tornando insuficientes.

A segunda inovação foi a automação industrial que ampliou drasticamente a capacidade de produção das grandes indústrias, dispensando o esforço humano em um sem número de tarefas.

A terceira criação foi a computação eletrônica. Esta logo alcançou notável incremento, em virtude da generalização e flexibilidade de suas aplicações em todos os campos de atividades humanas.

James Martin e Adrian Norman declaram em seu livro: "Computador, Sociedade e Desenvolvimento": "Os computadores, seus gigantescos bancos de armazenamento e seus enlaces de telecomunicações constituem uma força que produzirá um impacto enorme na sociedade. Provavelmente nenhuma outra invenção tem maior potencial de mudar os nossos destinos".

É difícil imaginar o que acarretará a computação eletrônica no ambiente social de nossos tempos. É mesmo possível que essa influência não se produza uniformemente em todas as áreas e em todos os ambientes. É provável que nas sociedades menos desenvolvidas a influência seja pequena. Mas, nos países mais avançados, o impulso de progresso dever-se-á multiplicar em escala geométrica.

Realmente, nessas sociedades, em qualquer campo para onde se voltar nossa atenção, aí encontraremos os computadores como silenciosos protagonistas de assombrosos aperfeiçoamentos.

São os computadores que hoje, nas principais nações, estão controlando os transportes terrestres, marítimos e aéreos, as comunicações de toda a natureza, a produção industrial e o movimento comercial, os suprimentos, a rede bancária, a tributação oficial, as fontes de energia, o ensino nas escolas e universidades, a ação da polícia contra o crime, o trânsito metropolitano, os arquivos e bibliotecas, os laboratórios científicos, os centros de pesquisas e o vôo das naves espaciais.

O computador auxilia os médicos no diagnóstico de enfermidades e em intervenções cirúrgicas, dirige a aterragem de grandes aviões e calcula a estrutura de prédios, pontes e navios.

Nas oficinas e parques, os computadores substituem o trabalho de centenas de operários.

As facilidades e as possibilidades que os computadores começam a proporcionar ao homem terão repercussões imprevisíveis. As nações que os utilizarem ampliarão substancialmente o seu poder.

Já se prevê o desaparecimento do dinheiro-papel pelo controle bancário dos créditos e débitos através de um sistema centralizado de computação na rede bancária.

Transportes motorizados automáticos já estão sendo planejados e, até mesmo, utilizados em pequena escala.

O controle de reservas de lugares em aviões e outros meios de transporte é feito, em vários países, pelos computadores com extraordinária eficiência.

No campo militar, é óbvio que as aplicações dos computadores multiplicar-se-ão a cada passo. As Forças Armadas, nos grandes países, assumiram, por essa razão, uma atitude de vanguarda e pioneirismo na área de processamento automático de dados. Esse fato se deve, não apenas à natureza dessas aplicações, como também ao fator de poder que essas máquinas asseguram, com vistas à mobilização e ao aparelhamento militar.

As nações que não se adaptarem à evolução computacional estarão fadadas a um crescente e irrecuperável atraso.

Em vários laboratórios, cientistas estão estudando novos sistemas computacionais, baseados na armazenagem de dados em superfícies recobertas por materiais especiais que permitem a formação de núcleos magnéticos microscópicos, denominados "bolhas magnéticas". Para se ter uma idéia das possibilidades dessa nova tecnologia basta dizer-se que, em um centímetro quadrado, pode-se armazenar o texto completo de 50 livros de trezentas páginas, ou ainda, em um simples disco de 30cm de raio, uma biblioteca imensa de 60.000 livros.

É curioso, entretanto, observar que toda a revolução computacional se deve simplesmente à aplicação de um princípio simples e usual de eletromagnetismo. O computador nada mais tem, no interior misterioso de sua complexa estrutura, do que um fabuloso número de pequenos núcleos metálicos, os quais, mediante impulsos elétricos de alta velocidade, tornam-se magnetizados em um ou em outro sentido. Esses núcleos formam a memória do computador e permitem conservar, durante o tempo desejado, dados ou instruções.

Comparado com o cérebro humano, o computador é um mecanismo bastante primitivo. Seu pseudo-raciocínio é binário, é na base do "sim" ou "não".

Associado ao homem, o computador assume, porém, uma extraordinária potencialidade. Permite liberar o indivíduo de encargos rotineiros e materiais para que se consagre mais proficuamente às funções em que prevalecem o raciocínio, o bom senso e a criatividade.

A denominada simbiose entre o homem e o computador pode-se efetivar assim em um sentido de mútuo aperfeiçoamento.

2. A Simbiose Entre o Homem e o Computador

Ao surgir a automação industrial, o homem teve diante de si uma série de problemas desafiadores que se sintetizavam na busca de uma conciliação entre o grande aumento da produtividade trazida pelo automatismo, a participação do indivíduo no processo e a dinâmica funcional das grandes empresas.

As investigações que se estenderam nesse campo, ainda nebuloso, deram origem a uma verdadeira ciência: a Cibernética, considerada como o estudo dos princípios e aplicações das relações entre o homem e a máquina nas comunicações e no controle.

Esses estudos criaram a concepção do "sistema cibernético" que compreende as seguintes partes:

entrada — conjunto que estabelece o contato entre o sistema e o ambiente;

memória — conjunto em que são guardados dados e instruções no interior do sistema;

processador — conjunto em que são convenientemente tratados os elementos fornecidos ou recolhidos pela entrada e pela memória;

saída — conjunto que emite os resultados do processamento.

O processamento dos dados consiste em ordenar esses dados segundo um critério estabelecido ou associá-los convenientemente para obtenção de novos dados. As operações que permitem esse processamento podem ser lógicas ou aritméticas.

O aparecimento dos computadores eletrônicos, associados ou não a outros dispositivos automáticos, engendrou novo campo de estudos dentro da Cibernética, dando origem à denominada Informática, definida pela Academia Francesa como "o tratamento racional, notadamente por máquinas automáticas, da informação em apoio ao conhecimento e às comunicações no domínio técnico, econômico e social".

A Informática não deixa de ser um capítulo da Cibernética e é sob esse prisma que faremos algumas considerações para a compreensão entre a ação humana e as operações do computador.

As inumeráveis aplicações dessa máquina despertam, muitas vezes, a impressão de que ela dispõe de inteligência e sensibilidade.

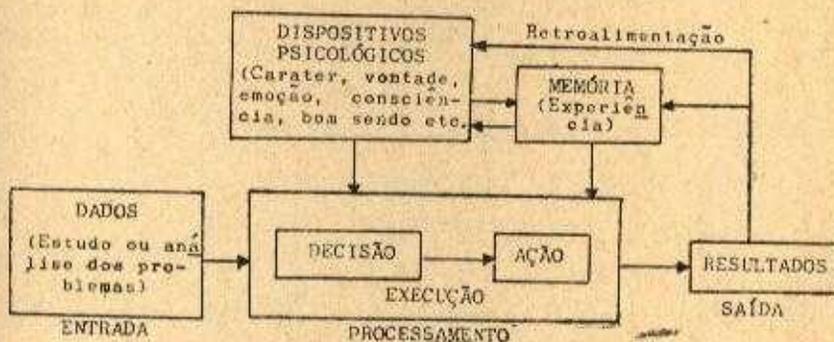
Quando, por exemplo, no painel de um terminal fazemos uma indagação, mediante uma simples manipulação de teclado ou de um lápis eletrônico e recebemos imediata resposta que nos é enviada pelo computador e selecionada em um volumoso arquivo de dados, ou quando obtemos, de forma análoga, os resultados de complexos cálculos, realizados com incrível rapidez, podemos ter a ilusão de que o computador agiu sob o impulso de uma vontade, de um bom senso e de uma habilidade inteligente.

O que ocorre na realidade é a execução de operações comandadas por instruções previamente programadas e introduzidas nos circuitos da memória da máquina.

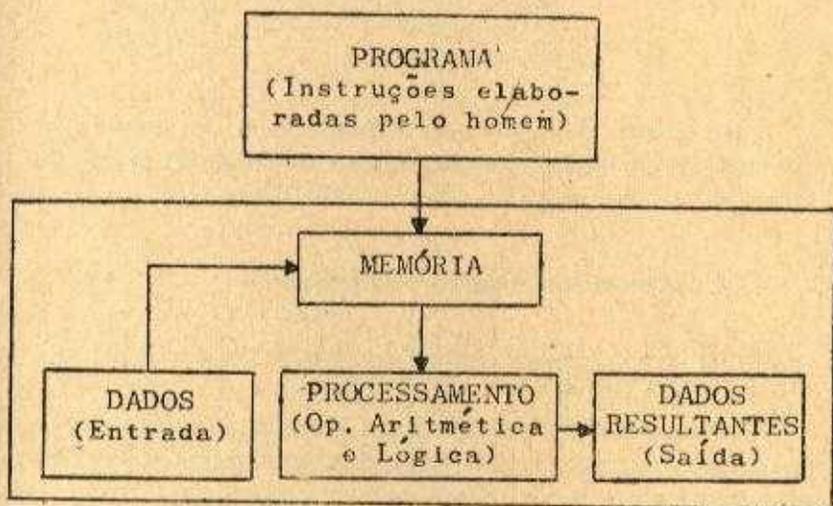
A distinção entre a ação humana e a ação automatizada do computador reside essencialmente no fato de que esta última não se realiza sob a intervenção de dispositivos psicológicos como a vontade, o instinto, a emoção, o caráter e todo esse

conjunto, em suma, de mecanismos mentais que são característica exclusiva dos seres racionais.

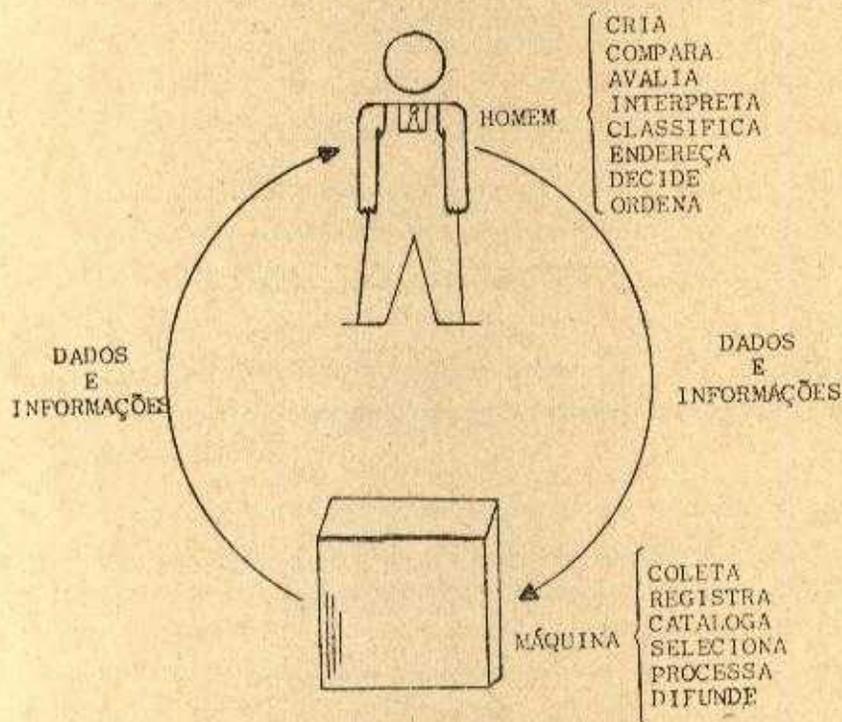
De uma forma rudimentar poderiam representar a ação humana através do seguinte esquema cibernético:



O mecanismo do computador é bem mais simples. Sua esquematização pode ser assim expressa:



A associação entre o homem e o computador opera-se, então, através de um verdadeiro ciclo cibernético, no qual cada um deles exerce um papel definido.



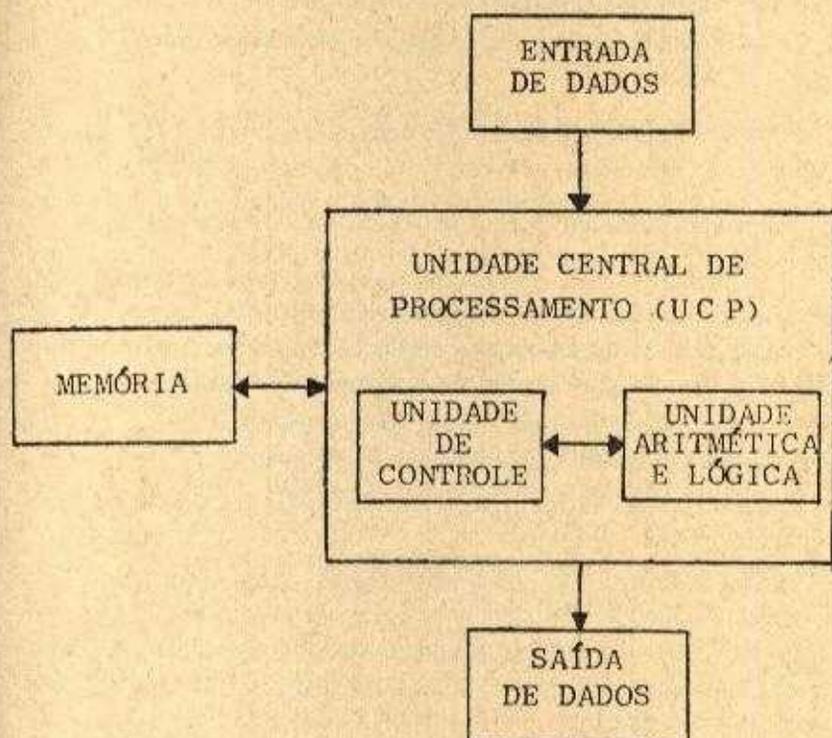
É necessário acentuar que a máquina é um simples instrumento da vontade humana, não tendo capacidade de criação e interpretação.

3. O Computador e seus Periféricos

Denomina-se configuração ao conjunto de máquinas que constituem um sistema de computação.

Esse conjunto, sob o ponto de vista funcional, pode ser repartido em quatro seções principais, cada uma delas composta de uma ou várias máquinas.

A Entrada de Dados é constituída por máquinas que recolhem dados ou informações de cartões, fitas e até documentos impressos ou manuscritos e os transmitem à unidade central.



A Saída de Dados abrange máquinas que imprimem ou apresentam, em visores de terminais, os resultados do processamento.

A Memória é formada por arquivos eletrônicos que armazenam dados ou instruções.

A Unidade Central de Processamento compõe-se de duas seções. A Seção de Controle dirige e coordena as operações. Recebe os dados da Entrada, coleta dados e instruções da Memória, orienta as operações aritméticas ou lógicas e envia os dados resultantes para a Saída.

A Seção Aritmética e Lógica procede, com os dados recebidos, operações:

- aritméticas, como soma, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, radiciação, etc.;
- lógicas, como comparação, ordenação, seleção, repetição, etc.

A velocidade de operação do sistema depende evidentemente das velocidades de cada uma das seções do sistema e da velocidade de transmissão de dados e instruções entre essas seções.

Atualmente um dos problemas principais, na associação entre a unidade central de processamento e as outras máquinas periféricas de entrada e saída de dados, é a grande diferença entre as velocidades de operação dessas máquinas.

Uma moderníssima ledora de cartões das mais velozes, consegue ler 2.600 caracteres por segundo.

As impressoras mais rápidas imprimem da ordem de 4.400 caracteres por segundo.

Um computador pode, entretanto, armazenar ou operar cerca de 500.000.000 de caracteres por segundo. É, por conseguinte, 200.000 vezes mais veloz do que as ledoras ultra-rápidas e mais de 100.000 vezes mais veloz do que as impressoras mais avançadas.

Tão grande é a diferença de velocidade entre o computador e uma ledora de cartões que, nos intervalos entre a leitura de dois caracteres sucessivos, transmitidos pela ledora, o computador pode armazenar cerca de 200.000 outros caracteres.

Há, por conseguinte, um extraordinário tempo morto, ocasionado pela lentidão das máquinas de entrada e de saída.

Para atenuar esse problema, várias soluções têm sido adotadas como por exemplo as seguintes:

- Tempo compartilhado (Time Sharing) — Nos intervalos entre duas operações sucessivas de um progra-

ma, o computador executa operações de outros programas, podendo atender, assim, em aparente simultaneidade, a vários usuários;

- Entrada concentrada (Batch) — Os dados são armazenados em um dispositivo, denominado concentrador (Buffer), e lançados em jatos para o computador.

4. A Influência do Computador na Administração e no Ensino

A introdução da automatização na Administração vai se ampliando constantemente e se processa em duas direções paralelas e interativas:

- 1.º — Racionalizando o fluxo das operações administrativas, subordinando-as a uma lógica mais estrita e permitindo a utilização de processos estatísticos que por sua complexidade seriam impraticáveis sem a utilização da computação eletrônica.
- 2.º — Permitindo maior centralização e eficiência das operações administrativas, com a criação de condições de economicidade crescentes.

Na primeira direção, a racionalização, o uso do computador induz a utilização de fluxos administrativos que possibilitam a automatização e facilitam a realização de operações de controle como a chamada previsão, com a utilização de modelos e da simulação.

Na segunda direção, a automatização beneficia a formação de empresas maiores com um grande movimento de capitais, de mercadorias e de clientes.

As pequenas empresas, utilizando processos manuais, levam desvantagem na competição econômica e tendem a limitar-se em áreas reduzidas como o artesanato e as indústrias baseadas na arte e na habilidade individual.

No campo do Ensino, o computador encontrou uma estrada larga de aplicações na realização de atividades como

curso, controle da eficiência escolar, seleção de estudantes, orientação de carreiras, estatísticas, desenvolvimento de projeto e de pesquisas.

Inicialmente, o professor estrutura a Informação de Ensino, reunindo o material em *Blocos de Ensino* e em *Programas de Conhecimentos Básicos*. Em certos casos, para um mesmo curso é possível estabelecer várias gradações nos objetivos da aprendizagem, constituindo o que se denominam "filas de aprendizagem". Cada fila corresponde a um nível de aprendizagem.

Por exemplo, os textos de linguagem de Programação COBOL para Programadores e o do mesmo assunto para Analistas podem ser diferentes em relação ao nível de conhecimento em cada um deles. Cada um desses textos constitui um Bloco de Ensino. Cada Bloco corresponde a um tempo de 1 a 3 horas de trabalho individual.

Estruturada a informação de ensino, o próximo passo é a criação de um modelo de operador humano necessário ao controle e à gestão da aprendizagem pelo computador.

Esse modelo representa, pode-se dizer, o estudante normal. Através dele se determinam os tipos de erros possíveis. A universidade adota duas teorias para esse objetivo: a Teoria do Operador Humano e a Teoria da Geração de Erros.

De posse das características do Operador Humano, o professor elabora os elementos para a Avaliação do desempenho dos estudantes com a redação de questionários e exercícios de criatividade e a programação do computador.

Esses questionários e exercícios são feitos sob a forma de diálogos com o computador. Três tipos de diálogo são usados:

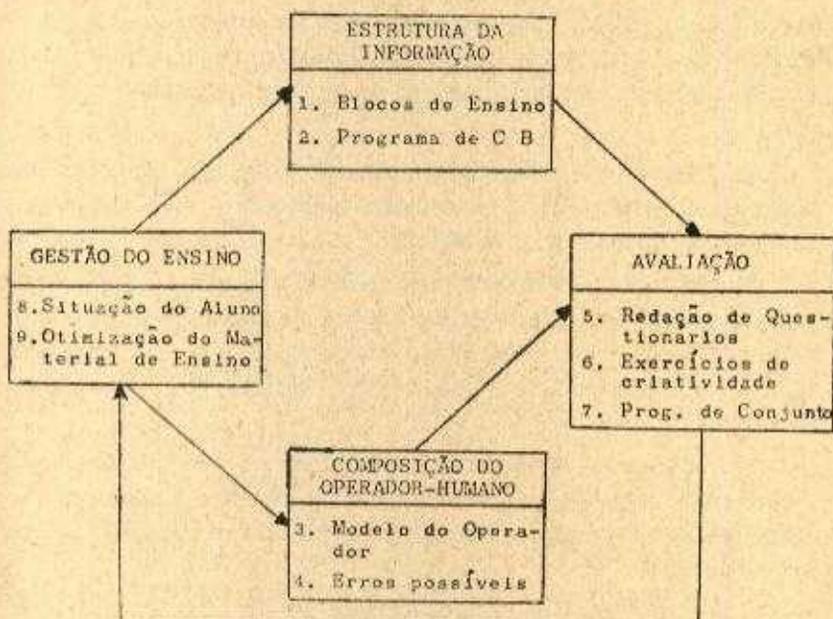
- Diálogo sob a forma de controle de conhecimentos, visando principalmente a aquisição de conceitos e a faculdade de relacioná-los.
- Diálogo de estímulo inventivo, visando a controlar e desenvolver a criatividade do estudante.

- Diálogo experimental, permitindo ao estudante a simulação de experiências.

A tarefa de execução pelo professor, ao lado da preparação dos cursos, abrange a Gestão do Ensino, compreendendo:

- a observação do ensino e otimização de seu material;
- a determinação da situação de aprendizagem dos estudantes.

Todo esse modelo pedagógico pode ser assim esquematizado:



Nas academias militares dos EUA, os cadetes são induzidos a utilizar constantemente o computador.

Em West Point, por exemplo, existe um sistema de PAD, funcionando em tempo compartilhado, apoiando também a administração escolar e os sistemas militares.

Os cadetes têm acesso ao computador diretamente no CPD ou através de terminais (cerca de 140) localizados em toda Academia, inclusive nos alojamentos.

Desejando conhecer os resultados obtidos em suas atividades, o cadete consulta o computador que fornece imediatamente suas notas, além de outras informações como, por exemplo, sua classificação na turma, os créditos obtidos, suas necessidades para a conclusão do curso e a tendência revelada em seu desempenho.

5. O Que é o Computador para as Forças Armadas

Existem quatro classes principais de aplicações do Processamento Automático de Dados (PAD) para fins militares: administrativas, operacionais, de ensino e instrução, de pesquisas.

As aplicações administrativas abrangem a gestão de pessoal e de material, dando lugar a sistemas e subsistemas de Pessoal, de Material e Mistos.

O Sistema de Pessoal que realiza a gestão do pessoal militar e civil, integrante das Forças Armadas, compreende subsistemas diversos com as de Movimentação, de Cadastro, de Inativos, de Avaliação, de Serviço Militar, de Pagamento e outros.

O Sistema de Material, analogamente, se desdobra em subsistemas específicos como os de Cadastro e Catalogação, Suprimento, Transporte, Hospitalização, Manutenção, Estatística, etc.

Entre os Sistemas Mistos cita-se os de Orçamentação e de Mobilização.

A título de exemplificação apresentaremos alguns sistemas de PAD nas quatro áreas mencionadas.

Na área de Pessoal, o Sistema de Cadastro permite que o Comando e seus Estados-Maiores obtenham dados sobre os militares e civis que integram as Forças Armadas.

Esses dados englobam dados pessoais como idade, estado civil, dependentes, dados profissionais (como posto, identidade, tempo de serviço, medalhas), dados culturais (como línguas que fala, cursos), dados de organização e dados de eficiência funcional.

No Exército Americano, este sistema é operado em um Centro de Pessoal que dispõe de 15 computadores de alto porte.

Em nosso Exército, o sistema está em fase de implantação.

Para se ter uma idéia de como funciona esse sistema, mostraremos o Sistema de Pessoal do Exército dos U.S.A.

Nesse Exército, em todas as subunidades, existe um oficial encarregado da Seção de Pessoal. Esse oficial envia diariamente os relatórios de pessoal para as Seções de Pessoal dos Estados-Maiores das Grandes Unidades que, por sua vez, comunicam esses dados ao Centro do Pessoal em Washington. Assim esse Centro disporá, diariamente, de dados atualizados sobre todos os militares do Exército e poderá prestar informações solicitadas aos comandos competentes.

Na área de Material, um dos sistemas é do Suprimento.

Em nosso Exército estão sendo implantados vários subsistemas de suprimento (Material Bélico, Motomecanização, Subsistência e Material de Intendência).

No Exército Norte-Americano todo o sistema de Suprimento funciona da seguinte maneira: As Unidades fazem um pedido de suprimento, de acordo com as suas necessidades, e enviam-no para um Ponto de Controle. Nesse ponto, é verificado se a Unidade tem direito ao Suprimento solicitado, se o mesmo existe ou se deve ser adquirido. Constatada a validade do pedido, este é enviado a um Depósito, cujo Centro de Processamento de Dados processa o pedido e determina a remessa do suprimento. Relatórios são enviados para o Comando de Material do Exército que faz o controle de alto nível.

Na área operacional os computadores estão sendo usados em aplicações de caráter estratégico ou de caráter tático.

Entre as primeiras citam-se o processamento de informações, o planejamento estratégico, a mobilização das Forças Armadas e os transportes.

No campo tático, as aplicações são no comando e controle, nas informações táticas, nos planos de campanha, nos deslocamentos, na direção do tiro, na defesa antiaérea, no controle de danos, na coordenação do tráfego aéreo nos campos de batalha, etc.

O emprego operacional do computador multiplica a potência do fogo das unidades pela rapidez com que assegura a entrada em ação dos meios de fogo precisos e eficientes. Essa rapidez atual, também, em benefício da mobilidade e da coordenação do emprego das unidades no combate.

Facilitando a análise dos dados sobre o inimigo, os computadores podem colaborar efetivamente na interpretação das informações e no levantamento da ordem de batalha do adversário.

No terreno logístico e das atividades de pessoal, os computadores são indispensáveis auxiliares para os exércitos modernos.

Assim, a utilização dos computadores em tempo de paz constitui uma base segura para a formação dos especialistas e do adestramento do pessoal em tempo de guerra.

As Forças Armadas terão que se ambientar com as múltiplas aplicações dos computadores, sem o que estarão em nítida desvantagem no confronto com outras Forças Armadas que os utilizem.

O computador não é um simples instrumento administrativo. É, também, um engenho bélico de fundamental importância em operações militares.

Não é sem razão que Moshe Dayan, procurando explicar os sucessos de Israel na Guerra dos Sete Dias, declarou: "Nós temos um Exército que usa computadores".