COMPUTADORES ELETRÔNICOS SENTAM PRAÇA... PRINCIPALMENTE NA ARTILHARIA

Maj Art NELSON CIBULARS

INTRODUÇÃO

O dramático final da 2ª Guerra Mundial é vividamente relembrado por todos nós como o "Início da Era Nuclear". Ocorreu, porém, naquela época, um outro fato que devemos considerar como verdadeira pedra angular tecnológica: o desenvolvimento, para fins militares, dos **Computadores Eletrônicos Digitais.**

EQUACIONAMENTO DO PROBLEMA

Para que se possa ter uma idéia global das possibilidades de um Processamento Automático de Dados (abreviadamente: PAD) no que concerne a suas aplicações para fins militares, basta que se diga que êste nos possibilita coletar, analisar, selecionar, armazenar, calcular, transmitir, discutir e finalmente, apresentar — com tremenda velocidade — todos os dados necessários à destruição de alvos inimigos num campo de batalha.

A história do PAD teve seu início real quando da aprovação, pelo Exército Norte-Americano, do 1º Computador Eletrônico Digital, próximo ao final da 2ª Guerra Mundial.

Os anos que se seguiram testemunharam, nos EEUU, um grande desenvolvimento neste campo. A Ciência, a Indústria e o Comércio ràpidamente reconheceram o valor da automatização. Era inevitável que o Exército Norte-Americano, com seus milhões de homens e cêrca de 20 bilhões de dólares de inventário, bem cedo se voltasse para a tão decantada Automatização a fim de aprimorar seu sistema de contrôle.

As primeiras áreas a serem investigadas foram as de Administração, Contrôle de Pessoal e Logística. O desenvolvimento do Programa de PAD nos Exércitos de campanha recebeu seu estímulo inicial com a elaboração do estudo PENTANA e as investigações associadas durante os anos de 1955 e 1956. Era evidente que — caso o Exército desejasse assegurar a possibilidade de sobrevivência dentro de um esquema da Guerra Nuclear — tinha que preencher os seguintes requisitos:

(1) Aumento do poder de fogo por homem;
(2) Aumento da flexibilidade operacional;

(3) Ampliação das mobilidades aérea e terrestre;
(4) Melhores comunicações e sistemas de contrôle;
(5) Diminuição de inércia logística.

As necessidades para os atuais conceitos de tática e logística passaram a ser resumidas em duas únicas palavras: RAPIDEZ e PRECISÃO.

Os resultados dos estudos e experimentações conduzidos pelo Departamento do Exército revelaram que a resposta para as necessidades supramencionadas se encontrava exatamente no Sistema Automático de Dados (abreviadamente: SPAD).

Ao considerarem o SPAD para os Exércitos de campanha, em 1957, foi constatado que êste sistema fornecia — sem sombra de dúvidas — o melhor método para automatização do fluxo dos dados normalmente existentes em operações militares.

Representantes de vários Estabelecimentos de Ensino Militar e um certo número de Agências ficaram encarregados de estudar esta área, a fim de que fôsse determinado qual o número de aplicações que cada um dêles poderia sugerir ao SPAD. Aproximadamente 100 estudos foram iniciados, dos quais cêrca da metade ainda se encontra em atividade. Êstes estudos, à medida que são completados e aprovados, são entregues ao Serviço de Comunicações que tem, por sua vez, a responsabilidade de testá-los para programação, simulação e demonstração, bem como a de desenvolver o equipamento PAD militarizado, para emprêgo no Exército. A primeira destas atribuições é levada a efeito lançando-se mão de um computador fixo IBM 709 condicionado às características desejáveis ou — se disponíveis — dos próprios equipamentos militares.

Para que possa dar cumprimento a essas atribuições, o chefe do Serviço de Comunicações possui dois elementos subordinados: o Campo de Provas Eletrônicas em FORT HUACHUCA, onde foi criado um Departamento para lidar exclusivamente com os sistemas em fase de desenvolvimento, e a RAMO-WOOLDRIDGE CORPORATION, que tem sido contratada para prestar assistência técnica ao Serviço de Comunicações. Nos Laboratórios de Comunicações de FORT MONMOUTH vem se desenvolvendo intenso trabalho nos equipamentos experimentais, bem como têm sido efetuados inúmeros contratos com a indústria civil a fim de que sejam produzidos os componentes necessários.

A ARTILHARIA E O PAD

Na hodierna conceituação da Artilharia não mais podemos considerar exclusivamente suas armas: os canhões, os obuseiros ou mesmo os mísseis — não produzem, por si só, danos efetivos num alvo. Assim é que devemos nos acostumar à idéia de "Sistemas de Armas". Um Sistema de Armas de Artilharia de Campanha, por exemplo, deve incluir — além das "armas" pròpriamente ditas — os meios de busca de alvos, levantamento topográfico, meteorologia balística, comunicações e uma

grande capacidade logística. Todos êstes meios devem ficar, quer sob o comando direto do Comandante da Artilharia, quer de tal modo que respondam imediatamente às decisões dêste Comandante.

Com tais fatos em vista, tornou-se necessário considerar em como aplicar os computadores nestes Sistemas, com a finalidade de aumentar as suas possibilidades.

Inicialmente a Artilharia estudou quatro áreas distintas:

(1) Contrôle do tiro;
(2) Planejamento de Fogos;
(3) Levantamentos Topográficos;
(4) Contrôle Tático de Munições.

Êstes estudos, realizados na Escola de Artilharia de FORT SILL foram prontamente aprovados e remetidos para o Forte HUACHUCA para serem programados, simulados e demonstrados no IBM 709.

Ao ser encarado o problema em FORT SILL, foi formulada a seguinte pergunta: "Por que precisamos de PAD?" Verificou-se que a automatização poderia ser empregada aos Sistemas de Armas da Artilharia, mas se impunha fôsse equacionado o que estaria errado no modo pelo qual as quatro áreas supracitadas vinham sendo encaradas até então. Em primeiro lugar cumpre reconhecer que a Artilharia está, ainda, amarrada à necessidade de "regulações"; sem estas é-lhe impossível emassar seus tiros e desencadeá-los com a desejada precisão. Depende a Artilharia, por outro lado, da necessidade de ajustar os tiros observados; somos forçados a admitir que êste modo de resolver os problemas de Tiro é altamente ineficiente. O processo de enquadramentos sucessivos do alvo, quer em alcance, quer em direção — até que se obtenha uma elevação e deriva ajustadas que nos permitam desencadear uma eficácia — é de tal ordem revelador de nossas intenções, que é altamente provável que o inimigo pressinta a iminência de nossa eficácia, procurando o máximo de proteção possível ou mesmo — se sua mobilidade o permitir — abandonará a área... e a Artilharia atirará no vazio. Concluímos, portanto, que a técnica de tiros observados (que é a melhor disponível no momento...) é, infelizmente, limitada.

Os artilheiros estão ainda restritos a métodos manuais de cálculo de topografia e meteorologia balística; existe, por outro lado, uma premente necessidade de que sejam aceleradas as comunicações. Como bem se sabe, desde o momento em que um Observador Avançado apreende um alvo, até o momento em que a missão é cumprida pela Bateria, são transmitidas inúmeras mensagens verbais; era imperioso que fôsse encontrado um método de acelerar êste processo.

As limitações atuais podem ser resumidas em uma única indagação: "quantos tiros de Artilharia são necessários para infligir **uma única** baixa no inimigo?" Pesquisas conduzidas na Campanha de ANZIO durante a 2ª Grande Guerra, revelaram que (considerando-se conjunta-

mente Artilharia de tubos e morteiros) na fase ativa do combate defensivo, foram necessários mais de 200 tiros para se conseguir uma única baixa; no combate estático defensivo necessitou-se de cêrca de 600 tiros!

Com tôdas estas limitações em mente, o "Comitee PAD" de FORT SILL (USA) elaborou um documento denominado "Sistema de Apoio de Fogo"; êste documento, após aprovado, foi encaminhado ao Serviço de Comunicações, como um Guia. O atual Sistema de Apoio de Fogo relaciona dez áreas funcionais que necessitam ser automatizadas:

(1) Contrôle de Tiro;
(2) Planejamento de Fogos Convencionais;
(3) Planejamento de Fogos Nucleares;
(4) Análise Nuclear de Alvos;
(5) Levantamento de Artilharia;
(6) Meteorologia Balística;
(7) Busca de Alvos;
(8) Coordenação de Apoio de Fogo;
(9) Contrôle Tático da Munição;
(10) Informações de Artilharia.

O Sistema de Apoio de Fogo da Artilharia será compatível com os Sistemas PAD de Informações, Logística, Pessoal e Administração do Exército de Campanha.

O pensamento da Escola de Artilharia do Exército Norte-Americano pode ser resumido, nesta área, dizendo-se que o Artilheiro tem no PAD o objetivo de:

(1) Aumentar as possibilidades da Artilharia;
(2) Propiciar um "primeiro tiro" preciso;
(3) Economizar munição;
(4) Aumentar a velocidade das operações;
(5) Melhorar as reações de Comando.

SISTEMAS DE PROCESSAMENTO AUTOMÁTICO DE DADOS

Até o presente momento vimos analisando o problema de PAD em têrmos de estudo e em têrmos daquilo que o Exército Norte-Americano ambiciona usufruir da automatização.

Veremos, a partir de agora, quais os tipos de equipamento que poderemos esperar encontrar neste campo.

Òbviamente o têrmo "Sistema" implica numa integração de meios e equipamento, uma "família" de computadores compatíveis e tudo o mais que é necessário à complementação de tal sistema. Conseqüentemente, foi proposta a criação de uma família FIELDATA, ainda em desenvolvimento, para que fôssem atendidas as necessidades de um Exército em Campanha.

A linha mestra que regeu todos os trabalhos foi a de que se tentasse obter um equipamento sensato, razoàvelmente compacto e que proporcionasse um lucro tático inconteste.

Podemos citar como um exemplo dêstes equipamentos o JUKEBOX, computador idealizado para emprêgo com o material REDSTONE. O JUKEBOX possibilitou uma redução no tempo de cálculo dos problemas balísticos (que era de aproximadamente 7 homens/hôra empregando-se máquinas de calcular) para cêrca de 5 minutos. Êste equipamento tem, contudo, algumas limitações, devendo ser substituído pelo FADAC (Field Artillery Data Computer — Computador de Dados da Artilharia de Campanha) .

O FADAC

O FADAC foi classificado como computador em março de 1961, sob a designação de "Gun Direction M18". Destina-se êste equipamento ao contrôle de tiro para canhões, obuseiros e mísseis livras, encontrando-se em elaboração um programa especial para o seu emprêgo com o míssel dirigido LACROSSE.

Êste equipamento tem suas origens no final da 2ª Grande Guerra, quando o Exército Norte-Americano dedicou especial atenção ao estudo da possibilidade de ser desenvolvido para a Artilharia de Campanha um computador que permitisse ao pessoal das Centrais de Tiro resolver os problemas de Técnica de Tiro mais rápida e precisamente. Foi criado um computador para tal fim, denominado, em sua fase inicial, T29. Êste era do tipo "analogia", usando equipamento eletromecânico, usado para solucionar os problemas balísticos e geométricos da Técnica de Tiro. Posteriormente, já transistorizado, foi rebatizado com a denominação de M14, elemento computador do Sistema de Contrôle de Tiro M35. Ficou constatado, no entanto, que, embora fôsse um computador aceitável, era limitado sob vários aspectos, e não era — ainda — o ideal procurado. Previsto originàriamente para trabalhar com o obuseiro de 105mm, teve, posteriormente, seu campo de emprêgo ampliado — já na versão M 15C para trabalhar com os materiais 105 e 155mm, tendo-se em vista as similitudes de suas trajetórias. Outras armas com maiores alcances ou interrelações mais complexas nos efeitos não padrão, não podiam usar o M15 ou qualquer outra modificação dêste modêlo para a solução de seus problemas balísticos.

Um computador completamente nôvo seria necessário.

Em março de 1960, o 1º computador FADAC foi entregue a FORT SILL.

O FADAC (figura n. 1) é um computador de finalidades gerais, transistorizado. Extremamente flexível, êle pode prover elementos de tiro para 3 baterias de quaisquer dois calibres. Pode, assim, ser empregado para centralizar os fogos dos obuseiros de 8 polegadas e 155 milímetros, dentro do conceito dos Grupos Mistos das Novas Divisões. O FADAC tem, ainda, a possibilidade de ser utilizado para cumprir outras funções, tais como cálculo de levantamento topográfico, planejamento limitado de fogos e cálculo de dados meteorológicos.

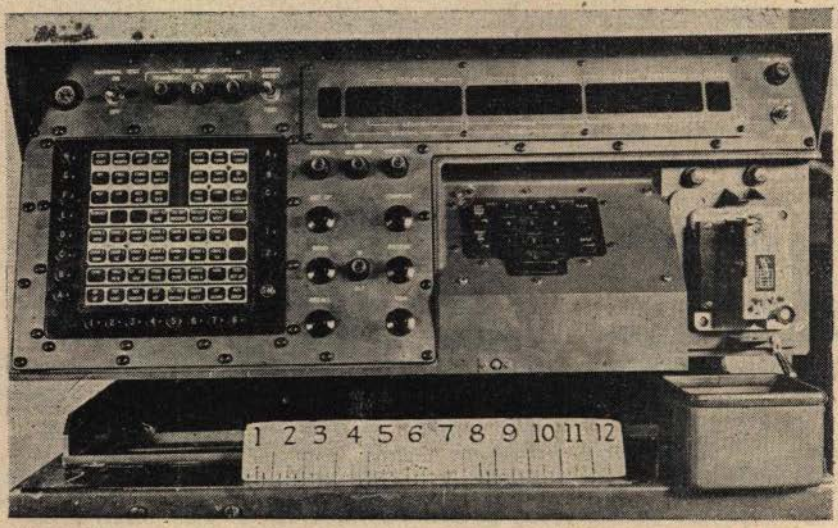

Fig 1 — FADAC

Dentre suas características físicas e operacionais selecionamos:

a) Tipo — de finalidades gerais, é um computador digital transistorizado, com velocidade operacional de aproximadamente 12.800 operações por segundo (soma, subtração, etc.);

b) Memória — disco rotativo magnético (óxido ferroso) girando a 6.000 rotações por minuto. Possui 32 canais de 128 palavras, num total de 4.096 palavras. Êstes canais consistem de 28 dêles destinados a registros permanentes e 4 para registros da operação introduzida. Provê, ainda, 2 circuitos de alta velocidade e 16 palavras, 3 registradores de 1 palavra para operações aritméticas e contrôle, e 2 registradores de 2 palavras para mostra dos resultados das operações:

c) Pêso — aproximadamente 100 kg;

d) Dimensões — 0,36m x 0,61m x 0,86m;

e) Alimentação — trifásica, 400 cps; 120/208 volts; consumo de 100 watts;

f) Temperatura — apto a funcionar em quaisquer temperaturas entre 25 e 125° F.

Destinado a ser fornecido a todos os Grupos de Artilharia e Baterias (que tenham possibilidade nuclear), o FADAC está apto a resolver todos os problemas de uma Central de Tiro mediante simples apertar de botões.

A operação inicial consiste em que seja introduzido na sua memória o programa desejado (por exemplo: (obuseiro 155mm); em seguida o operador registrará, nas teclas convenientes, as coordenadas e altitude das 3 baterias. Caso disponível, serão introduzidos no computador os dados referentes ao Boletim Meteorológico, o que propiciará respostas já corrigidas.

Ao ser identificado um alvo, o operador registrará no FADAC suas coordenadas, e êste fornecerá — em incrível velocidade — os valores de deriva, evento, elevação e carga.

Os programas balísticos já existentes, além do cálculo e mostra dos valores supracitados, possibilitam que possam ser efetuadas recolocações de alvos e registro (para posterior emprêgo) dos valores finais ajustados; cálculo de correções obtidas nas regulações; condução de missões simultâneas; cálculo de caminhamentos e intercessões à vante.

Quando é pressionado o botão que comanda o início dos cálculos, o computador determina (em função das coordenadas introduzidas) o alcance para o alvo e seleciona uma elevação de tabela para êste alcance. Em seguida, êle pràticamente "monta" a trajetória através do cálculo. A trajetória é simulada pela integração das equações de movimento para uma partícula que se desloque sôbre a terra (em seu movimento de rotação), e que sofra as ações de gravidade e resistência do ar. A localização da Bateria, a velocidade inicial do material e a elevação de tabela são usadas como condições iniciais para a integração. Em seguida a trajetória é integrada — parte a parte — calculando a velocidade em função da aceleração e a localização em função da velocidade. Em cada parte (ou integração) os fatôres que dizem respeito ao projetil pròpriamente dito e às condições atmosféricas reinantes são introduzidos antes da determinação da nova localização, aceleração e velocidade necessárias ao prosseguimento da integração. Em cada integração, a localização do projetil é comparada com a altitude do alvo. Quando a altitude calculada do projetil estiver aquém da altitude do alvo, a integração é interrompida e uma "cauda de trajetória" é calculada. Se esta fôr menor do que metade do desvio provável, a elevação que está sendo testada é considerada como correta. Se tal não acontecer, a elevação será corrigida no sentido apropriado e o cálculo da trajetória é reiniciado. Excepcionalmente serão necessárias mais do que duas correções de elevação.

São determinadas as correções finais de elevação em função da correção de alcance da regulação e, em seguida, é levado em consideração

o movimento lateral do projetil. A derivação, a rotação da terra, a correção de deriva e os ventos transversais são empregados para corrigir o azimute inicial peça-alvo e a deriva a êle associada.

São determinadas, ainda, as correções de duração de trajeto (ou evento); são feitos todos os arredondamentos de valores que forem necessários e os resultados finais são apresentados nas janelas do computador.

Uma operação completa de cálculo de deriva, evento, elevação e carga não consumirá — em princípio — mais do que 30 segundos.

CONCLUSÃO

O emprêgo do processamento automático de dados em um Exército se constitui num problema complexo e custoso, exigindo um longo prazo para organização e desenvolvimento de um Programa.

Os conceitos de Guerra Moderna estão a exigir que se simplifiquem as técnicas empregadas.

A RAPIDEZ é hoje um fator essencial.

Cremos, firmemente, que é imprescindível que o **nosso** Exército ingresse na era do PAD. Visualizamos o problema como sendo absolutamente exeqüível: a existência em nosso País de computadores eletrônicos de grande capacidade, quer em organismos oficiais, quer em entidades privadas, nos possibilitam o seu condicionamento às características de computadores de campanha. Não implica estas palavras em uma apologia de imediata utilização do PAD em nosso Exército. O que sentimos, no entanto, é a existência de uma conjuntura que nos possibilite, num mínimo, **ingressar** no terreno das pesquisas dêste vasto e promissor campo. Estaríamos, assim desenvolvendo nos Quadros das diversas Armas e Serviços uma mentalidade receptiva à **automatização de dados**, adotada hoje em dia pelas Fôrças Armadas das potências mundiais.