

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

3-B-56

10

EGN

Curso C-PEM/87

Partido -

Solução do P-III-4 (Mo) MONOGRAFIA

Apresentada por

ANTONIO LOURO

CAPITÃO-DE-MAR-E-GUERRA

NOME E POSTO



RIO DE JANEIRO

1987

EGN - 06
7530-BR-240-3133



A NACIONALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE ÁGUAS

ANTONIO LOUREIRO
 Alagoas de Mar e Guerra

MINISTÉRIO DA MARINHA
 ESCOLA DE GUERRA NAVAL

1957

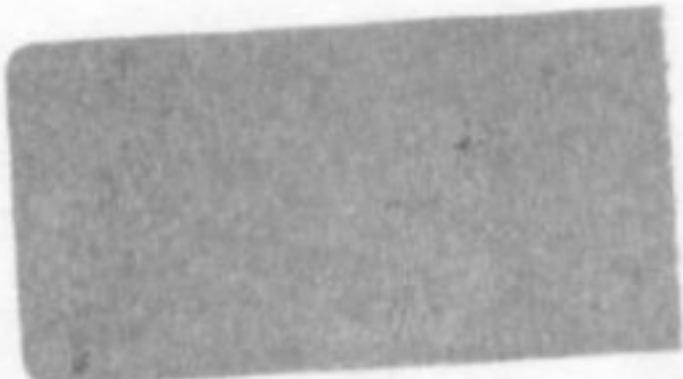
A NACIONALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE ARMAS

ANTONIO LOURO
Capitão-de-Mar-e-Guerra

MINISTÉRIO DA MARINHA
ESCOLA DE GUERRA NAVAL

1987

MM - EGN
BIBLIOTECA
0510111988
N: 1.156



CAD ACERVO
80367

EXEMPLAR
100423

A NACIOWALIZACAO DE SISTEMAS DE ARMAS

GRUPO GINOTIA
CET/CO-2-1987-2-00125

MINISTERIO DA MARINHA
ESCOLA DE GUERRA NAVAL

1987

TEMA: A NACIONALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE ARMAS

Tópicos a Abordar: Potencialidades. O enfoque sistêmico. Computação, "software" e micro-eletrônica. Armas; sensores; munição; comunicações; ^EGM. Engenharia de Sistemas. Análise crítica dos projetos em andamento. O problema do atendimento a especificações militares.

PROPOSIÇÃO: Estudar o problema da nacionalização de sistemas de armas focalizando as potencialidades de nacionalização dos diversos subsistemas que compõem os referidos sistemas. Efetuar uma análise crítica dos projetos de nacionalização em andamento. Descrever de forma sucinta a importância do enfoque sistêmico e da Engenharia de Sistemas no projeto de complexos sistemas de armas. Apresentar uma possível forma de abordagem, pela MB, da nacionalização de seus sistemas de armas.

ÍNDICE

	FOLHA
Lista de Figuras	IV
Introdução.....	V
CAPÍTULO 1 - SISTEMAS.....	1
Sistemas de Armas.....	3
CAPÍTULO 2 - A NACIONALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE ARMAS.	9
Conceitos básicos.....	9
A política da nacionalização.....	10
O problema da nacionalização.....	15
Os projetos em andamento-potencialida- des.....	30
Um modelo de abordagem.....	43
CAPÍTULO 3 - CONCLUSÃO.....	46
BIBLIOGRAFIA.....	A-1

INTRODUÇÃO LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº	TÍTULO	FOLHA
1	SISTEMA.....	1-A
2	SISTEMA DE ARMAS.....	3-A
3	SISTEMA DE ARMAS ANTÔNOMO ANALÓGICO.....	3-B
4	SISTEMA DE ARMAS DISTRIBUÍDO.....	4-A
5	SISTEMA DO NAVIO	4-B
6	SISTEMA DE C ³ I.....	4-C
7	DISCIPLINAS ENVOLVIDAS AO LONGO DO CICLO DE VIDA DOS SISTEMAS.....	6-A

INTRODUÇÃO

Este trabalho se propõe a estudar o problema da nacionalização de sistemas de armas utilizados pela Marinha.

O tema é bastante vasto e polêmico.

Procura-se inicialmente definir o que se entende por sistemas e, particularmente, por sistemas de armas. Esses termos podem ter significados e escopos diferentes, dependendo do ponto de vista pelo qual são encarados.

Aborda-se a necessidade de se observar o sistema de armas através de um enfoque sistêmico, completo e abrangente.

Alguns conceitos básicos são apresentados, não só com o objetivo de possibilitar uma melhor compreensão do texto, mas também para que fique clara a posição do autor quanto a certos pontos e aspectos da questão.

Tenciona-se a seguir despertar a atenção para a importância de se ter claramente fixada uma política de nacionalização e a Marinha dispor de instrumentos capazes de a implementar., // coordenar, acompanhar, avaliar e corrigir.

Alguns aspectos da nacionalização de sistemas de armas são discutidos, procurando-se analisar as perspectivas e as possibilidades de sua fabricação no Brasil.

A Marinha já possui alguma experiência acumulada, ao longo dos últimos anos, quanto à produção de sistemas de armas e seus componentes no país. Algumas dessas tentativas, com sucesso ou não, são apresentadas.

A importância do tema é muito grande. A história tem mostrado que marinhas que não concebem, desenvolvem, fabricam e mantêm seus próprios sistemas de armas estão mais sujeitas a um insucesso, quando são chamadas a intervir num conflito.

CAPÍTULO 1

SISTEMAS

Muito embora o conceito de sistema remonte à antiguidade, ele se divulgou de uma forma bastante acentuada nas últimas décadas. Atualmente todos os ramos do conhecimento se utilizam, de alguma forma, desse conceito.

Essa divulgação faz com que a simples tarefa de definir o que seja um sistema, torne-se uma tarefa difícil. O termo sistema tem diferentes significados para diferentes pessoas.

Pode-se definir sistema como sendo um conjunto organizado, inserido num determinado contexto, com o qual se relaciona, e composto de elementos inter-atuantes e interdependentes que colaboram para um determinado fim comum.

Da análise dessa definição, pode-se afirmar que quando se pensa em sistema alguns pontos básicos devem sempre estar presentes:

- a) os objetivos do sistema, isto é, sua finalidade;
- b) o ambiente no qual se situa o sistema, isto é, seu contexto;
- c) os componentes do sistema, isto é, seus elementos inter-atuantes e interdependentes; e
- d) o gerenciamento do sistema, que o torna um conjunto organizado.

A figura 1 apresenta uma visão esquemática de um sistema.

O sistema exibido na figura 1 aproveita uma amostragem da saída e a utiliza como uma de suas entradas. Essa amostragem é empregada pelo sistema para compará-la com os resultados desejados. Caso os resultados não sejam os esperados, o sistema deve ter algum mecanismo que os corrija.

Todo sistema pode ser representado por um modelo que nada mais é que a sua representação simplificada. É utilizado, por

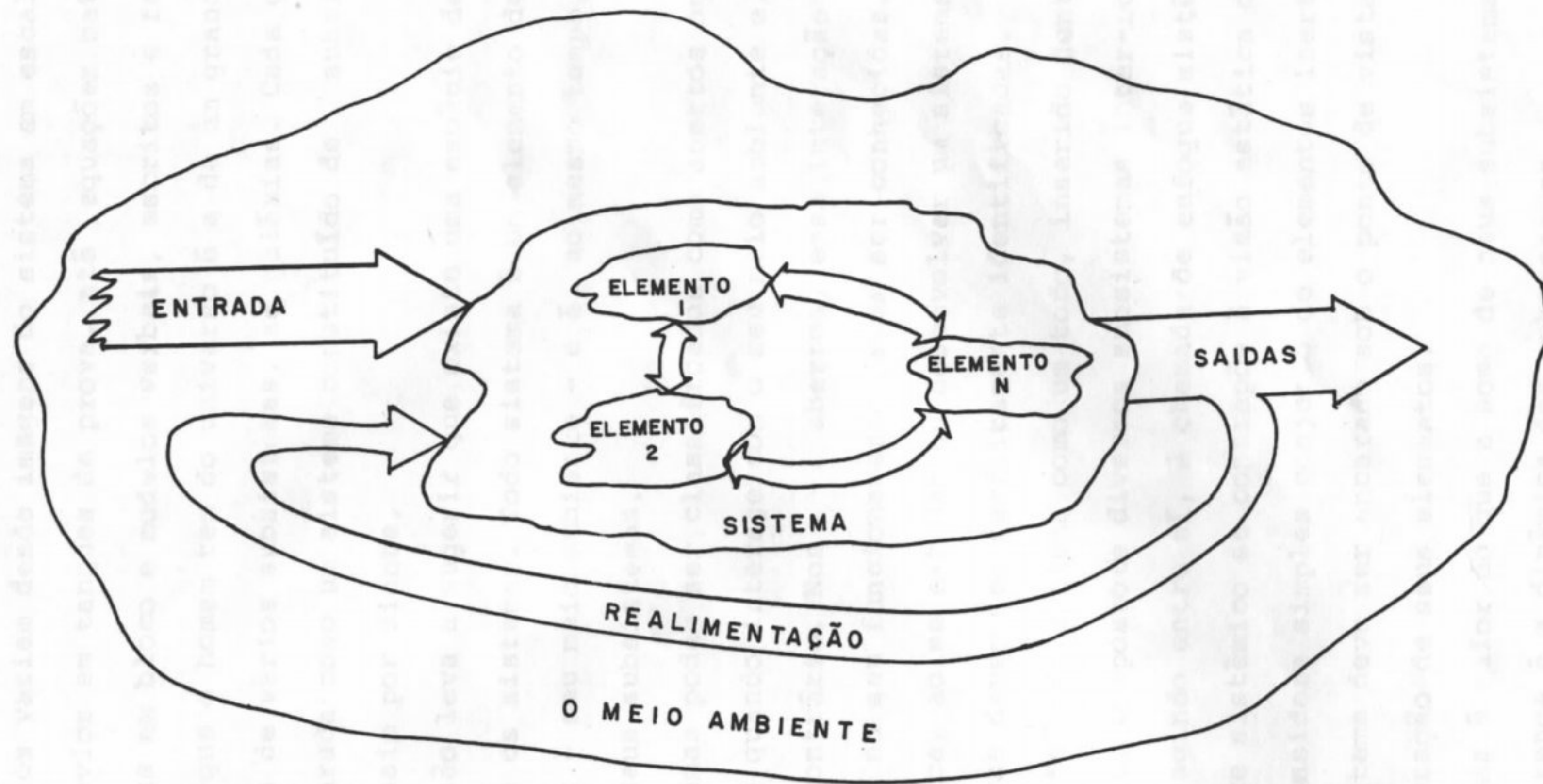


Fig. 1
SISTEMA

exemplo, no seu estudo e na sua avaliação, sempre que o próprio sistema não puder ser empregado.

Os modelos variam desde imagens do sistema em escala reduzida, como navios em tanques de prova, até equações matemáticas, diagramas em bloco e modelos verbais, escritos e falados.

A visão que o homem tem do universo é a de um grande sistema composto de vários subsistemas, as galáxias. Cada galáxia pode ser encarada como um sistema constituído de subsistemas solares, e assim por diante.

Essa visão leva a sugerir que existe uma espécie de hierarquia entre os sistemas. Todo sistema é um elemento de um sistema maior - seu meio ambiente - e é, ao mesmo tempo, o meio ambiente de seus subsistemas.

Os sistemas podem ser classificados como abertos ou fechados. É aberto quando interage com o seu meio ambiente e, fechado, em caso contrário. Nos abertos, essa interação e suas conseqüências no seu funcionamento devem ser conhecidas. Dentro dessa ótica, ao se estudar ou desenvolver um sistema, as suas fronteiras devem ser perfeitamente identificadas.

A essa visão do sistema como um todo, inserido dentro do seu ambiente e, composto de diversos subsistemas inter-relacionados e interagindo entre si, é chamada de enfoque sistêmico.

O enfoque sistêmico se contrapõe à visão estática do sistema que o considera simples conjunto de elementos inertes. Para ele, o sistema deve ser encarado sob o ponto de vista dinâmico, da interação de seus elementos.

Um sistema é maior do que a soma de seus subsistemas. O conjunto diferença é a dinâmica dos subsistemas.

O enfoque sistêmico deu uma maior ênfase a algumas ciências aplicadas, quais sejam, a Engenharia de Sistemas, a Análise de Sistemas, e a Engenharia de "Software".

A Engenharia de Sistemas é uma "ciência aplicada", de natu

reza interdisciplinar, cujo objetivo é a implementação de sistemas complexos, otimizados do ponto de vista global" (8:3).

A Análise de Sistemas é um "processo lógico que lança mão da construção de modelos, para ajudar a tomada de decisão na fase de planejamento do processo de Engenharia de Sistemas"(6:24).

A Engenharia de "Software" é uma "disciplina voltada para a criação de programas de grande porte que sejam eficientes, confiáveis e modificáveis" (8:3).

Sistema de Armas - É "um conjunto de dispositivos físicos ("hardware") e lógicos ("software"), destinado a executar, com ou sem auxílio de operadores, as funções de detecção, classificação, acompanhamento, engajamento e destruição de alvos"(8:5).

Um sistema de armas pode ser visualizado de uma forma simples como um conjunto integrado de sensores, processador e armas (fig. 2).

Os sensores fornecem ao processador os dados dos alvos. No processador, esses dados são processados, gerando comandos e informações para as armas e, controles para os sensores.

As armas podem fornecer, em certos casos, sob a forma de realimentação, informações acerca das condições da arma e dos elementos do alvo.

Nas décadas de quarenta e cinquenta os sistemas de armas (fig. 3) se constituíam de subsistemas autônomos analógicos interligados por circuitos telefônicos. O comando não possuía nenhuma capacidade computacional, as plotagens eram manuais e a solução do tiro era lenta e imprecisa (11:126).

À medida que as ameaças foram se tornando mais positivas, os sensores ampliaram a sua capacidade de detecção, as armas se sofisticaram e a interação entre esses elementos veio a ser mais complexa e ativa, a arquitetura do sistema de armas foi evoluindo. Essa evolução levou a que fosse encarado, cada vez mais, o sistema de armas como um todo harmônico composto de

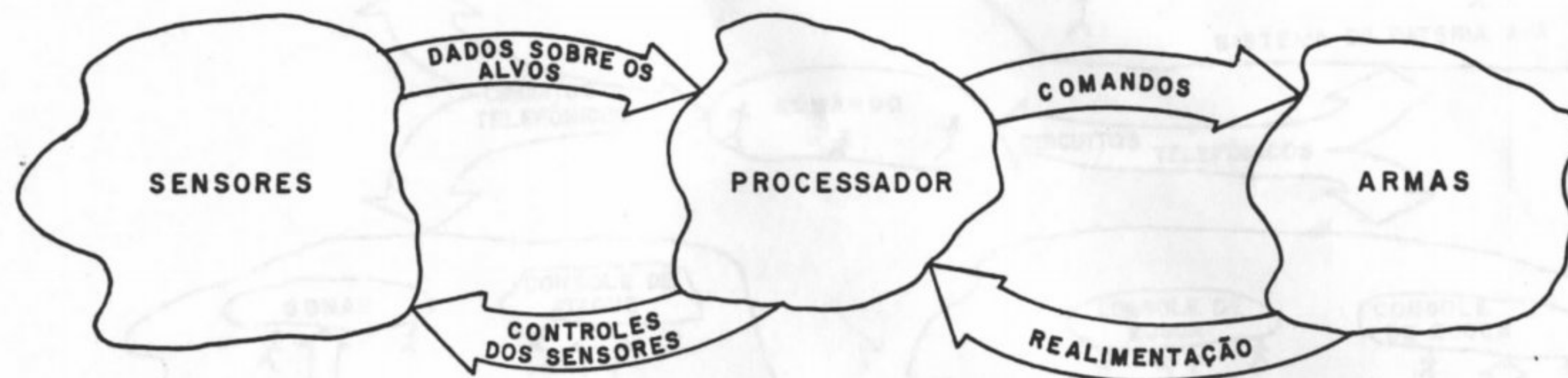


Fig. 2

SISTEMAS DE ARMAS

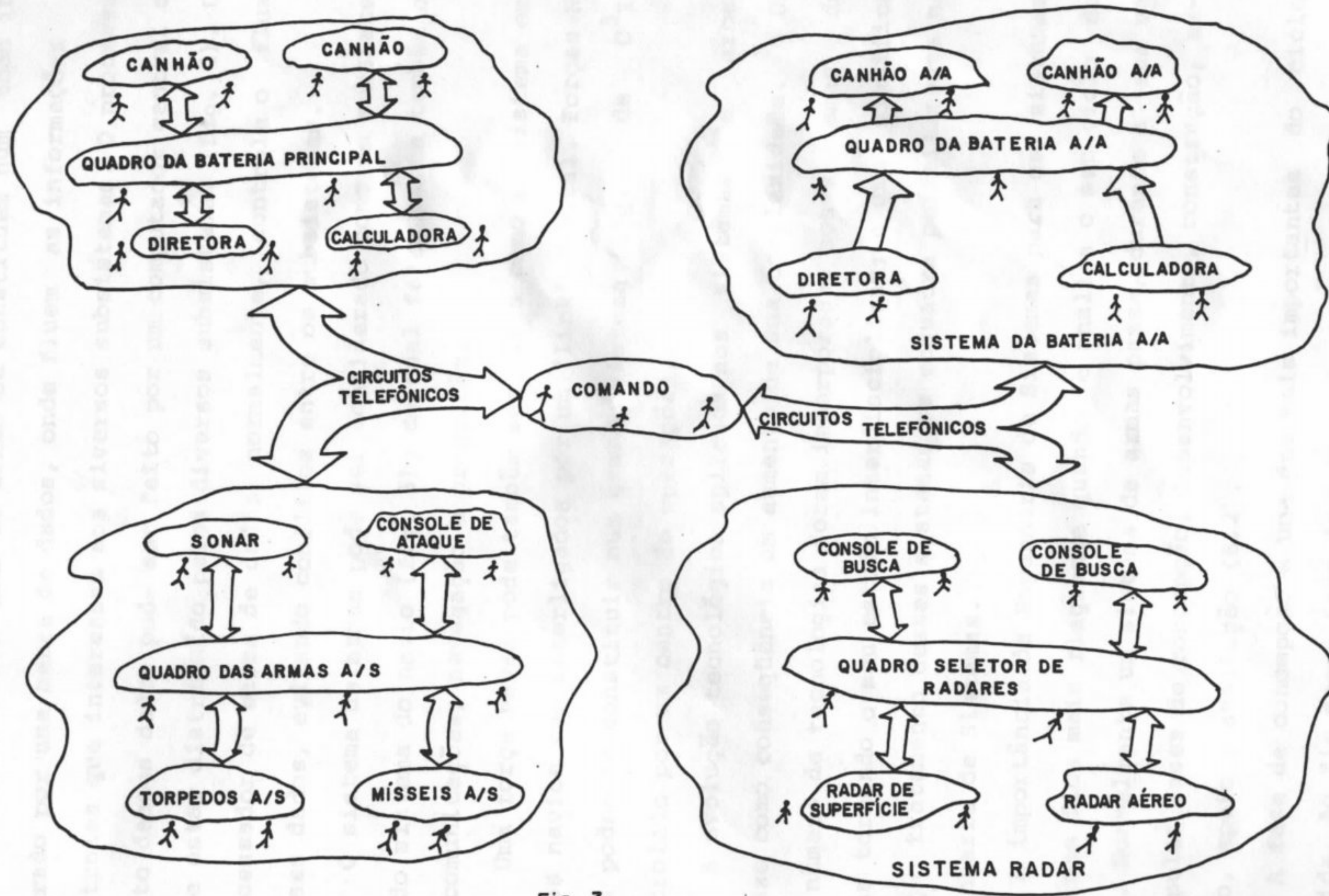


Fig. 3

SISTEMA DE ARMAS AUTÔNOMO ANALÓGICO

partes interdependentes a se opor contra as ameaças. É o enfoque sistêmico aplicado aos sistemas de armas.

Os modernos sistemas de armas se constituem num todo integrado por uma barra de dados, onde fluem as informações e controles que interessam aos ^ddiversos subsistemas. O processamento desses dados pode ser feito por um computador central ou pode estar distribuído pelos diversos subsistemas (fig. 4). Um processador de barra de dados, normalmente, controla o fluxo desses dados, evitando conflitos entre os subsistemas.

O sistema de armas pode ser considerado como um subsistema do sistema do navio (fig. 5), do qual fazem parte também os de comunicações, navegação e propulsão.

Uma força naval pode também ser vista como um sistema onde os navios são interligados por um "link" digital. Forças Navais podem se constituir num grande sistema (fig. 6) de C^3I , controlado por um centro de operações.

A evolução tecnológica aplicada aos sistemas de armas trouxe como consequência um aumento de sua complexidade. Um sem número de tecnologias foram incorporadas aos sistemas de armas tornando o seu estudo interdisciplinar; o que significa que o tratamento desses sistemas se enquadra perfeitamente na Engenharia de Sistemas.

A importância da Engenharia de Sistemas para os sistemas de armas fica mais flagrante quando se analisa o seu ciclo de vida. Normalmente um sistema de armas passa, durante a sua vida, pelas fases de concepção, desenvolvimento, construção, emprego, apoio e avaliação (8:2).

A fase de concepção é uma das mais importantes do ciclo da vida. Ao fim dessa fase devem estar definidas, em sua maior parte, as características de desempenho do sistema.

Durante a fase de concepção exige-se um alto grau de comunicação entre o setor operativo, o Estado Maior da Armada (EMA) e

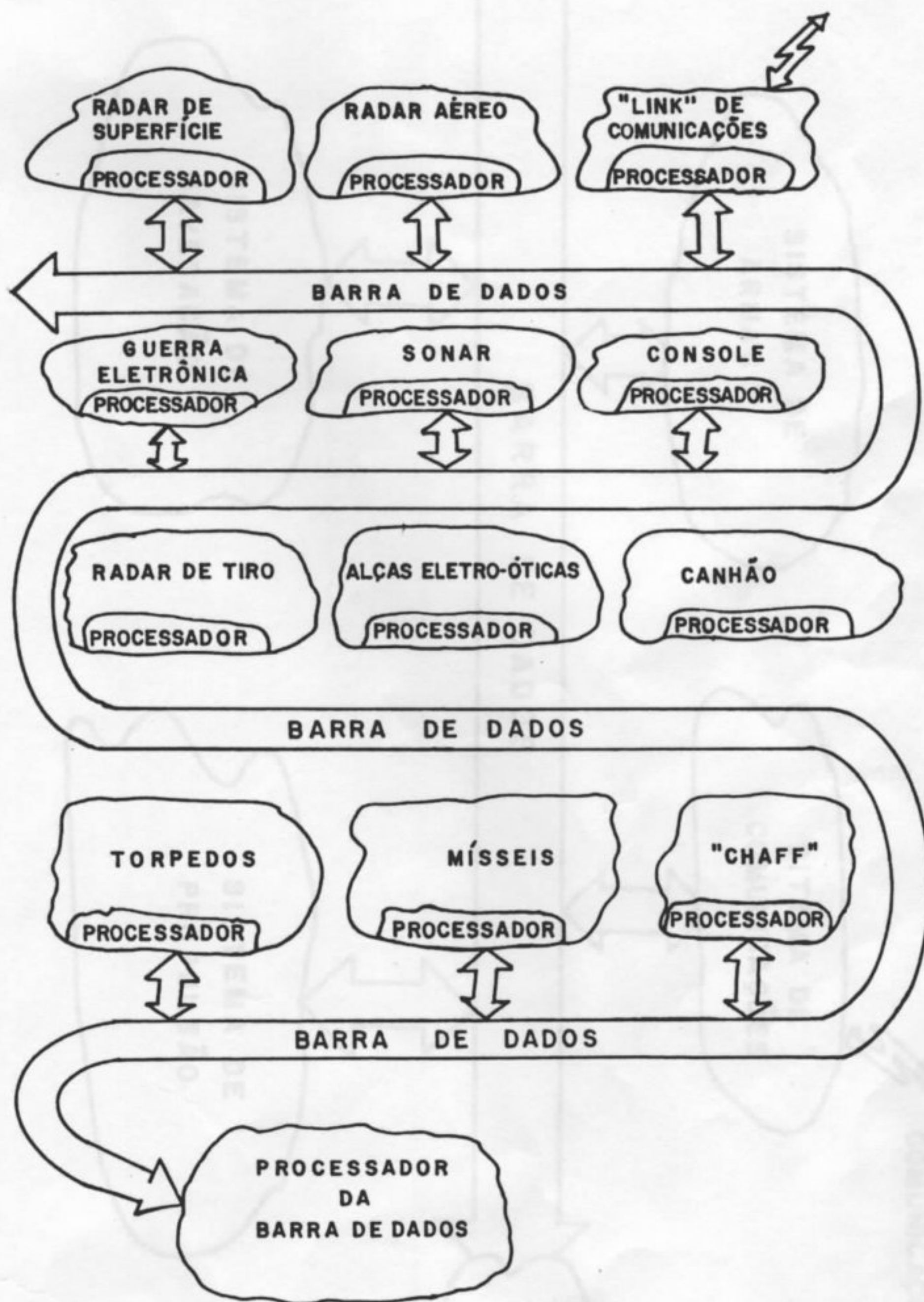


Fig. 4 - SISTEMA DE ARMAS DISTRIBUIDO

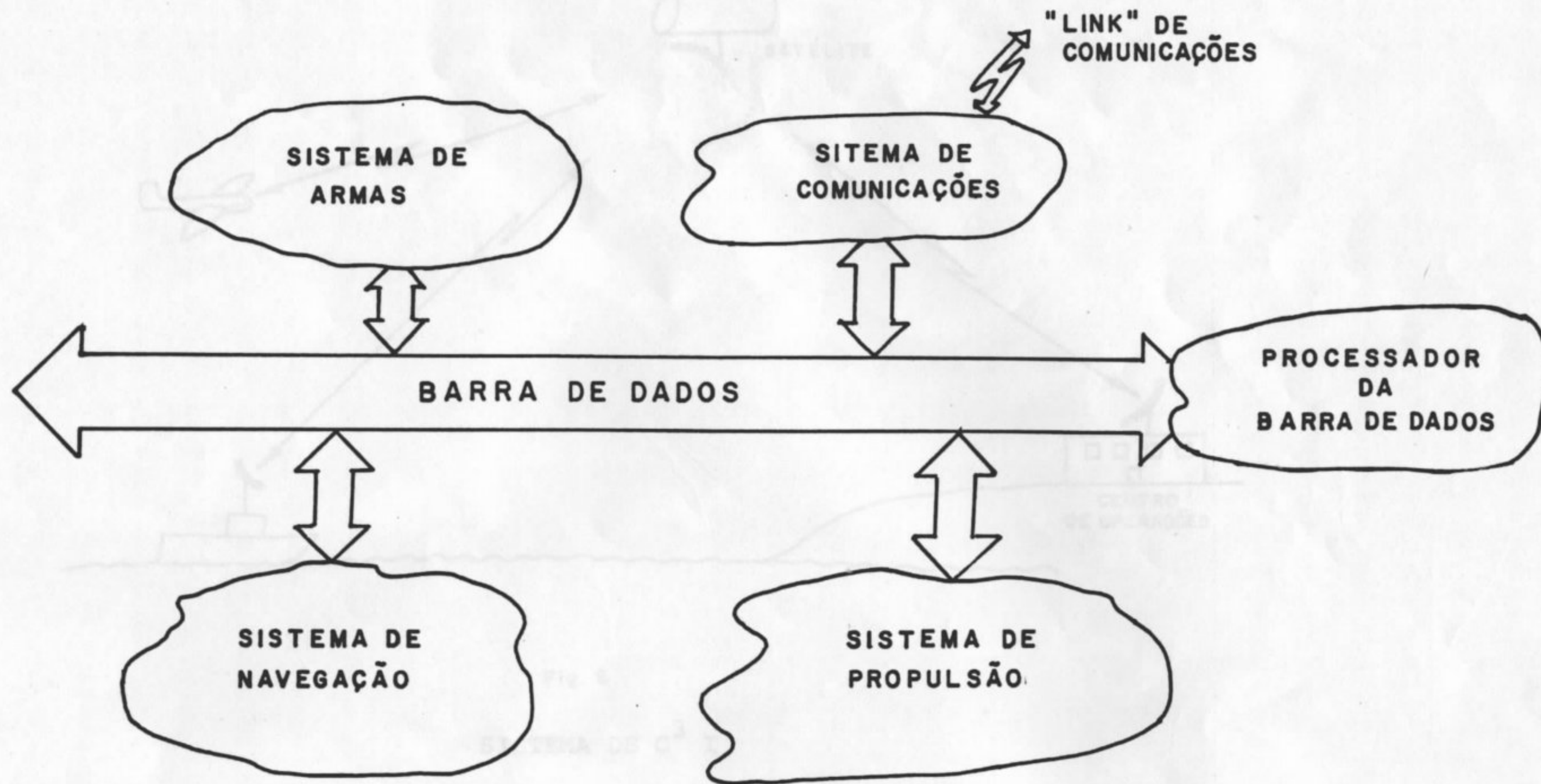


Fig. 5 - SISTEMA DO NAVIO

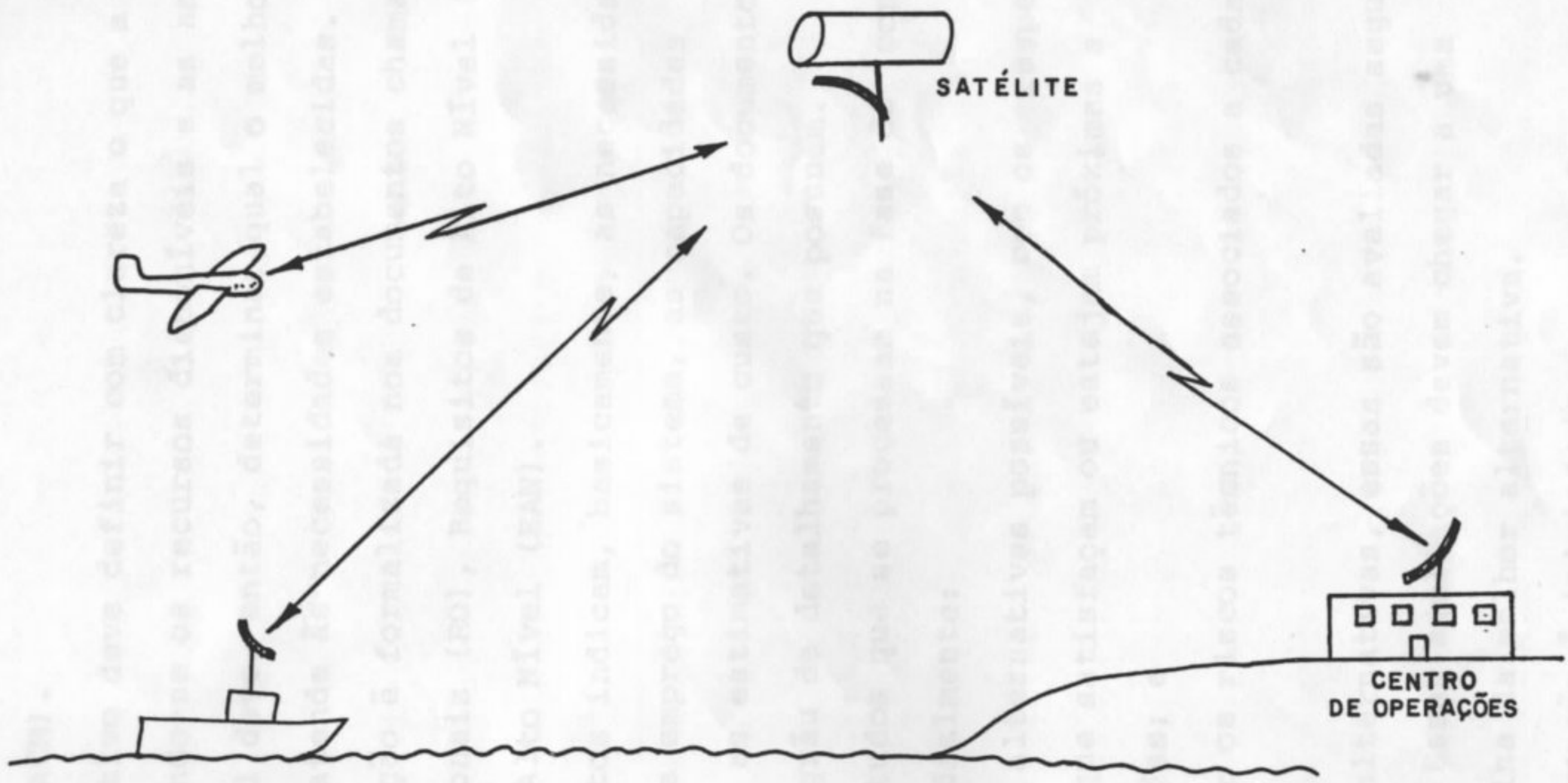


Fig. 6
SISTEMA DE C³I

o Comando de Operações Navais (CON), e o setor do material, a Diretoria Geral do Material da Marinha (DGMM), a Diretoria de Engenharia Naval (DEN) e a Diretoria de Armamento e Comunicações da Marinha (DACM).

O setor operativo deve definir com clareza o que a MB necessita, considerando-se os recursos disponíveis e as ameaças. O setor do material deve, então, determinar qual o melhor sistema de armas que atende às necessidades estabelecidas.

Essa comunicação é formalizada nos documentos chamados de Requisitos Operacionais (RO), Requisitos de Alto Nível (RAN) e Especificações de Alto Nível (EAN). 3

Esses documentos indicam, basicamente, as necessidades da MB, os conceitos de emprego do sistema, as capacidades operativas requeridas e as estimativas de custo. Os documentos diferem entre si pelo grau de detalhamento que possuem.

Durante os estudos que se processam na fase de concepção procura-se, primordialmente:

a) definir as alternativas possíveis, com os respectivos custos estimados, que satisfaçam ou estejam próximas a satisfazer as necessidades; e

b) identificar os riscos técnicos associados a cada uma das alternativas.

Definidas as alternativas, essas são avaliadas segundo o modelo do sistema. Essas avaliações devem chegar a uma tomada de decisão: a escolha da melhor alternativa.

Durante a concepção é iniciado o processo do estabelecimento de procedimentos de emprego do sistema. Esse processo continua durante as fases subsequentes de desenvolvimento e construção. Os procedimentos são utilizados, avaliados e depurados durante as fases de emprego e avaliação.

As tarefas acima descritas são típicas de Engenharia de Sistemas e Análise de Sistemas e mostram a importância dessas

disciplinas nessa fase (fig. 7).

Durante a fase de desenvolvimento define-se a arquitetura do sistema. Os subsistemas e suas interfaces são especificadas.

A interface homem/máquina é desenvolvida nessa fase. Essa interface vem crescendo de importância nos últimos anos e deu surgimento a uma nova disciplina, a ergonomia. Faz parte dessa disciplina o estudo da forma de apresentar dados, o posicionamento de indicadores e botões em consoles, cores de alarmes, níveis de iluminação e ruídos, antropometria, etc.

Essas tarefas se constituem exclusivas da Engenharia de Sistemas (fig. 7).

Durante a fase de desenvolvimento também se produz um protótipo do sistema, tarefa típica para as Engenharias Eletrônica, Mecânica, de "Software", etc (fig. 7).

Durante a etapa de construção, subsistemas são adquiridos, fabricados e montados. Desenvolve-se nesse estágio uma tarefa importante que é o "setting to work" do sistema. Por fim, passa-se à aceitação do sistema.

Aceito o sistema, inicia-se a fase do emprego. Durante essa etapa, resultados úteis são coligidos, avarias e deficiências são detectadas e sugestões de melhorias são apresentadas.

Durante o período de avaliação a Análise de Sistema se constitui, novamente, numa arma valiosa. O sistema é avaliado comparando-o ao seu modelo. Medidas de desempenho são efetuadas e sugestões para a melhoria do sistema são indicadas.

Durante a fase de apoio são realizados reparos de avarias e aferições do sistema. Fruto da aferição, podem ser corrigidos erros nos programas e modificações técnicas podem ser implementadas.

Uma outra maneira de encarar um sistema de armas é através da sua eficácia.

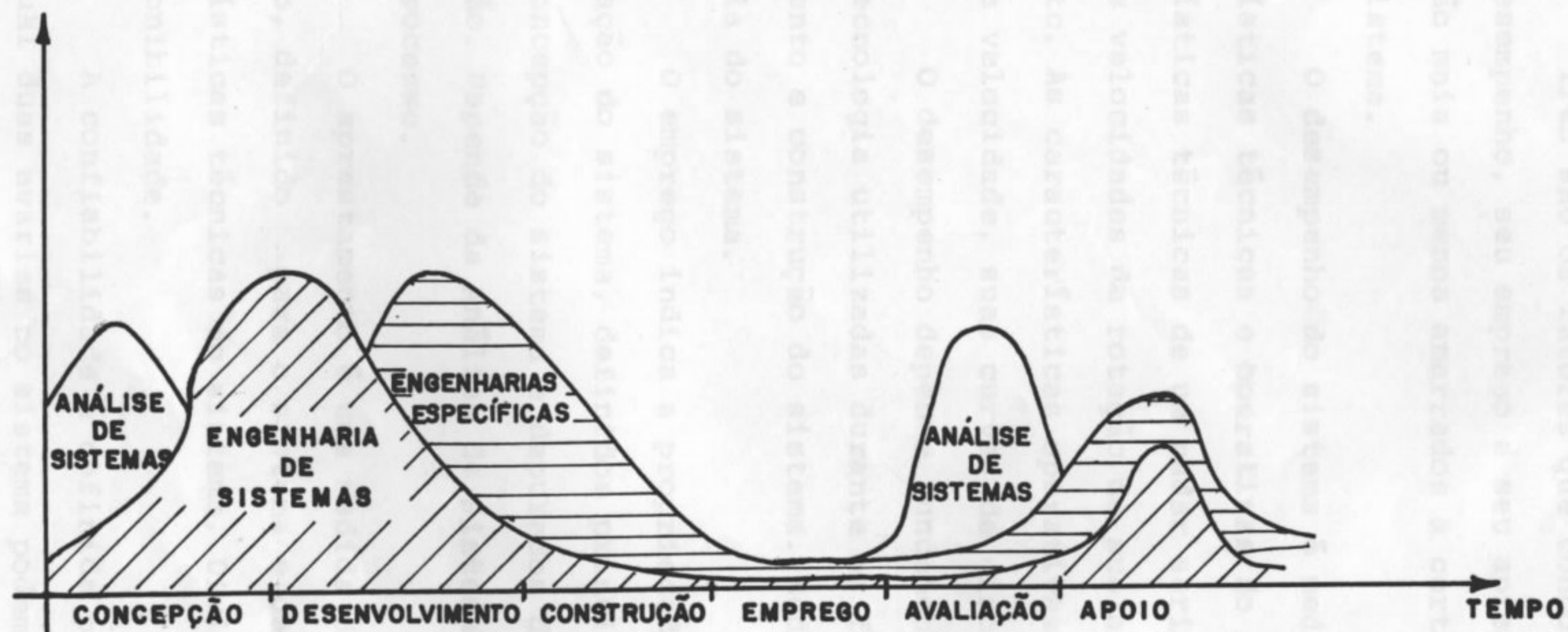


Fig. 7 - DISCIPLINAS ENVOLVIDAS AO LONGO DO CICLO DE VIDA DOS SISTEMAS.
ADAPTAÇÃO DE IDÉIA ORIGINAL PUBLICADA.

Todo o sistema é concebido para executar um certo número de funções que concorrem para a consecução de um ou mais objetivos. A sua eficácia é a medida da justeza com que o sistema atinge os seus objetivos.

Três são os fatores que concorrem para a sua eficácia: seu desempenho, seu emprego e seu aprestamento. Esses fatores estão mais ou menos amarrados a certas fases do ciclo de vida do sistema.

O desempenho do sistema é medido pelo conjunto de características técnicas e operativas do sistema. Exemplos de características técnicas de um radar seriam a potência do transmissor, as velocidades de rotação de sua antena, o ganho do receptor, etc. As características operativas de um navio seriam sua máxima velocidade, suas curvas de giro, etc.

O desempenho depende fundamentalmente das técnicas e da tecnologia utilizadas durante as fases de concepção, desenvolvimento e construção do sistema. Mede em última análise a eficiência do sistema.

O emprego indica a propriedade dos procedimentos de utilização do sistema, definidos principalmente durante a fase de concepção do sistema e depurados durante as de emprego e avaliação. Depende da Análise de Sistemas usada durante o início do processo.

O aprestamento é uma medida da qualidade do apoio logístico, definido para o sistema e da sua execução, e das características técnicas do sistema. Divide-se em confiabilidade e disponibilidade.

A confiabilidade é definida pelo tempo médio durante o qual duas avarias no sistema podem ocorrer. É uma característica do sistema e depende, a exemplo do desempenho, das técnicas e da tecnologia empregadas na sua concepção e desenvolvimento.

A disponibilidade "embora também dependa da própria confiabilidade está diretamente relacionada com a qualidade do apoio logístico pois espelha a capacidade de prevenir a ocorrência de falha ou de, uma vez ocorrida uma falha, conseguir-se repará-la" (10:33).

MTT2

Ciência é um conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado assunto. Esses conhecimentos são normalmente obtidos mediante a observação, a experimentação dos fatos e segundo um método próprio (5:324).

Tecnologia é um conjunto de conhecimentos que se aplica na solução de problemas práticos referentes a um determinado ramo de atividade.

Pesquisa é a atividade que se desenvolve com o objetivo de descobrir ou estabelecer fatos ou princípios relativos a um campo qualquer do conhecimento (3:1078).

Desenvolvimento é o processo sistemático de conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos - visando a produção de novos materiais, produtos, equipamentos, processos, serviços, etc., visando o melhoramento significativo daquelas já existentes.

Vê-se portanto que ciência e tecnologia se referem a conhecimentos, enquanto pesquisa e desenvolvimento se referem a atividades.

Base Científica e Tecnológica (BCT) é, para uma dada sociedade e um dado momento, o conjunto dos conhecimentos de qualquer natureza, obtidos e acumulados pelos componentes da sociedade (recursos humanos), de todos os instrumentos, ferramentas, instalações de teste e avaliação, etc (recursos materiais); e dos planos, desenhos, instruções, publicações, etc.

Entrevista concedida pelo CMO (98) Marcílio Povista da Cunha, aluno do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais da Escola de Guerra Naval, no Rio de Janeiro em 26 de junho de 1987.

CAPÍTULO 2

A NACIONALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE ARMAS

Conceitos básicos - ao longo deste trabalho alguns termos de uso comum serão utilizados. Para que sejam compreendidos "stricto sensu", requerem uma definição formal.

Ciência é um conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado assunto. Esses conhecimentos são normalmente obtidos mediante a observação, a experiência dos fatos e segundo um método próprio (5:324).

Tecnologia é um conjunto de conhecimentos que se aplicam na solução de problemas práticos referentes a um determinado ramo de atividade.

Pesquisa é a atividade que se desenvolve com o objetivo de descobrir ou estabelecer fatos ou princípios relativos a um campo qualquer do conhecimento (5:1078).

Desenvolvimento é o uso sistemático de conhecimentos - científicos, empíricos ou indutivos - visando a produção de novos materiais, produtos, equipamentos, processos, serviços, ou visando o melhoramento significativo daqueles já existentes.¹

Vê-se portanto que ciência e tecnologia se referem a conhecimentos, enquanto pesquisa e desenvolvimento se referem a atividades.

Base Científica e Tecnológica (BCT) é, para uma dada sociedade e um dado momento, o conjunto dos conhecimentos de qualquer natureza, obtidos e acumulados pelos componentes dessa sociedade (recursos humanos); de todos os instrumentos, ferramentas, instalações de teste e avaliação, etc (recursos materiais); e dos planos, desenhos, instruções, publicações, recei

¹Entrevista concedida pelo CMG^{EN}(FN) Marcílio Boavista da Cunha aluno do Curso de Política e Estratégia Marítimas da Escola de Guerra Naval, no Rio de Janeiro em 26 de junho de 1987.

tas, etc (recursos imateriais)¹.

Nacionalizar é expandir e manter a parcela da BCT de interesse do país com vistas à obtenção da capacidade de nele produzir os bens e serviços de que necessita.

Dentro do conceito aqui exposto deve a Marinha adquirir e conservar a capacidade brasileira de conceber, desenvolver, produzir, empregar, avaliar e manter partes componentes ou a totalidade dos sistemas de armas a ela necessários. Para tal deve a Marinha Brasileira (MB) envidar esforços no sentido de expandir a BCT brasileira relacionada com sistemas de armas.

A política de nacionalização - Os países subdesenvolvidos exportam matérias primas e importam bens e serviços necessários às suas economias.

Os preços das matérias primas e dos bens e serviços são fixados pelos países desenvolvidos. Para saírem dessa posição incômoda os países subdesenvolvidos escolhem, normalmente, o caminho da substituição gradual de importações.

Essa substituição consiste, inicialmente em proibir ou taxar violentamente a importação de bens e serviços que agreguem tecnologias simples. Com isso procura-se obrigar a que esses bens e serviços sejam produzidos dentro de suas fronteiras.

Forçada pelo mercado interno, que deseja continuar a consumir o que estava acostumado, a economia do país subdesenvolvido pode reagir de várias maneiras.

A primeira, é produzir os bens e serviços em firmas nacionais com tecnologia nacional.

Na segunda, firmas nacionais importam a tecnologia e passam a produzir os bens e serviços ^{no} do país.

¹ Entrevista concedida pelo CMG(EN) Marcílio Boavista da Cunha, aluno do Curso de Política e Estratégia Marítimas da Escola de Guerra Naval, no Rio de Janeiro em 26 de junho de 1987.

A terceira, firmas estrangeiras com tecnologia própria instalam filiais no país subdesenvolvido e fornecem o que o mercado interno necessita. A firma estrangeira, salvo raras exceções, só se utiliza na filial da mão de obra barata, e não qualificada, existente em abundância no país subdesenvolvido.

A não ser que haja uma determinação política firme por parte do governo do país subdesenvolvido em favor da primeira alternativa, as segunda e terceira alternativas serão implementadas. Os motivos são vários.

- o empresário estrangeiro deseja manter o mercado com o mínimo de custos e com o máximo de dependência. Não lhe interessa transferir sua tecnologia tão duramente conquistada;

- o empresário nacional é, normalmente, acanhado, imediatista e não confia ou desconhece a importância de possuir uma tecnologia própria; e

- o consumidor estava acostumado ao produto estrangeiro. Normalmente não está disposto a abrir mão de certas qualidades em favor de um produto nacional. Com isso, o processo de substituição de importações continua, cada vez agregando uma parcela maior de tecnologia.

Esse processo possibilita a criação de uma indústria nacional de certa desenvoltura mas dependente da tecnologia estrangeira. Quando o país atinge esse patamar é dito que ele se encontra em desenvolvimento.

Essa dependência dos países em desenvolvimento para com a tecnologia dos países desenvolvidos é chamada de colonialismo tecnológico.

Os países em desenvolvimento compram e os países desenvolvidos vendem tecnologia. Essa tecnologia normalmente é aquela que já vai se tornando obsoleta nos grandes centros. A tecnologia mais atual dificilmente é vendida.

Deve-se chamar a atenção que nesse processo de compra e venda de tecnologia normalmente não se transfere tecnologia. Via de regra, o que o país desenvolvido vende são as instruções de fabricação e esconde o conhecimento.

A verdadeira transferência de tecnologia só ocorre quando o receptor absorve o conjunto de conhecimentos que lhe permite inovar. Isto é, a indústria local, após fabricar um produto com tecnologia importada, deve ser capaz de produzir um modelo mais avançado, com tecnologia própria.

Os países em desenvolvimento que almejam passar à condição de desenvolvidos possuem portanto uma barreira à sua frente.

A decisão de lançar-se em processo de nacionalização é política e pertence aos mais altos escalões do governo. Essa política deve ser clara, bem definida e seguida de um planejamento to e de um controle de sua execução.

No Brasil, essa política é formulada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Subordinado ao MCT existe um Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Dentre as inúmeras atribuições do CNPq destacam-se a de coordenar o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT) e o de acompanhar o Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT).

O SNDCT é constituído por:

- a) um órgão central, o CNPq;
- b) órgãos setoriais, as secretarias de ciência e tecnologia dos ministérios civis e órgãos equivalentes dos ministérios militares;
- c) órgãos seccionais, as unidades organizacionais dos ministérios que realizam atividades de planejamento, supervisão, coordenação, estímulo ou controle de pesquisa e desenvolvimento; e
- d) um órgão de assessoramento, o Conselho Científico e

Tecnológico (CCT) (2).

O PBDCT explicita a política governamental na área e orienta as ações a serem executadas no período por ele abrangido.

Verifica-se que o SNDCT sugere que os ministérios militares possuam órgãos setoriais cuja responsabilidade seja a de administrar e executar a política de ciência e tecnologia.

No Ministério do Exército existe implantado o Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (SCTEx). O órgão de direção geral do SCTEx é o Estado Maior do Exército (EME). O órgão de direção setorial é a Secretaria de Ciência e Tecnologia (SCT). Seguem-se na estrutura, órgãos de apoio e de execução.

Dentro desse contexto, compete ao EME supervisionar e formular a política de ciência e tecnologia. À SCT, chefiada por um general-de-exército, compete dirigir o SCTEx, administrar e executar a política de ciência e tecnologia. Compete também à SCT elaborar, acompanhar e avaliar a execução de planos e programas referentes à sua área de competência.

O Ministério da Aeronáutica não possui um sistema específico de ciência e tecnologia formalmente constituído. Entretanto o Departamento de Pesquisas e Desenvolvimento (DEPED), chefiado por um tenente-brigadeiro-do-ar, que conta com um órgão de assessoramento, o Conselho Técnico de Aeronáutica e Espaço (CONTAE), é o responsável pelo gerenciamento do setor de ciência e tecnologia da Aeronáutica. Como órgão executor no setor, existe o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) constituído de diversos institutos.

O Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha (SCTM) (7) está estruturado da seguinte forma:

- a) Órgão de direção, o Estado Maior da Armada (EMA);
- b) Órgãos setoriais, as Organizações de Direção Setorial (ODS);
- c) Órgãos de assessoramento, a Comissão de Ciência e Tec-

nologia da Marinha (COMCITEM);

d) Órgãos de execução, qualquer Organização Militar (OM) que tenha sob a sua responsabilidade a execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento.

A COMCITEM tem como uma de suas atribuições a elaboração do Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha (PDCTM).

Não existe no SCTM um órgão que lide exclusivamente com o controle da execução do PDCTM.

Pode-se traçar um paralelo entre os sistemas de ciência e tecnologia utilizados nas nossas três Forças Armadas.

Tanto o Exército quanto a Aeronáutica possuem nas suas organizações básicas órgãos especificamente voltados para o gerenciamento da parcela da BCT nacional que lhes interessa. Esses órgãos são chefiados por oficiais-generais de quatro estrelas. A Marinha não possui um órgão específico com essa finalidade.

Embutido nas filosofias dos sistemas das nossas forças co-irmãs está o conceito de gerenciamento das parcelas do BCT nacional que lhes diz respeito. Na MB existe apenas, no seu sistema, a preocupação de coordenar a pesquisa e o desenvolvimento.

Todas as três armas possuem planos de desenvolvimento de ciência e tecnologia. Desconhece-se detalhes quanto ao conteúdo e ao andamento dos planos do Exército e da Aeronáutica. Cabe ao COMCITEM, que é um órgão de assessoramento, elaborar o PDCTM. Tanto quanto se sabe ainda não foi elaborado nenhum desses planos.

As atividades de pesquisa e desenvolvimento na MB estão distribuídas por diversos órgãos de Direção Setorial (ODS) e são executadas por seus órgãos de Direção Especializada (ODE) subordinados. Nas outras forças armadas a grande maioria des-

sas atividades estão agrupadas sob a direção do Centro Tecnológico do Exército (CTEx) e do Centro Técnico Aeroespacial (CTA).

A Política Básica da Marinha (PBM) apresenta os objetivos a alcançar e as diretrizes que visam a consecução desses objetivos pela MB (1). Trata do assunto nacionalização como não poderia deixar de ser, de uma maneira ampla e sucinta devendo caber ao PDCTM o detalhamento dessa política.

O problema da nacionalização - A análise do problema da nacionalização, de uma maneira geral, pode ser resumida na resposta às seguintes perguntas (8:4):

- a) por que nacionalizar?
- b) o que nacionalizar?
- c) como nacionalizar? e
- d) onde nacionalizar?

Por que nacionalizar? - A decisão de se lançar a um projeto de nacionalização é política.

Como se viu anteriormente, essa decisão foi tomada pela Presidência da República e pelo Ministério da Marinha com a criação do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT) e do Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha (SCTM) (3).

As razões pelas quais um país se decide a nacionalizar podem ser várias, entre elas, pode-se citar:

- a) diminuir ou até mesmo anular a dependência externa causada pela importação de sistemas importantes para a segurança nacional;
- b) a economia de divisas que traz a produção de sistemas no país ao invés de importá-los;
- c) o desenvolvimento que se processa quando essa nacionalização se verticaliza, gerando novos empreendimentos nacionais.

Os sistemas navais e, em particular, os sistemas de ar-

mas, se utilizam de uma maneira extensiva da ciência e tecnologia.

A ciência e tecnologia embutidas dentro dos sistemas de armas têm se desenvolvido com uma rapidez e profundidade espantosas nos últimos anos. Essa tendência tende a se manter ou até se expandir no futuro.

A Marinha necessita de meios modernos e ter a capacidade de usá-los e mantê-los convenientemente. É fundamental portanto lançar-se de uma maneira decidida no desenvolvimento de tecnologias próprias que ensejem e sustentem esse processo de nacionalização.

Deve-se ressaltar os altos custos e riscos que um programa de nacionalização envolve.

Recursos de todo o tipo e ordem devem ser levantados que viabilizem um empreendimento dessa natureza.

Os meios materiais de que carecem as Organizações Militares (OM), envolvidas na nacionalização, devem ser levantados e fornecidos. Novas instalações e/ou ampliação das atualmente existentes, equipamentos, facilidades, etc serão necessárias. Recursos financeiros, seguindo a sistemática do Plano Diretor devem ser alocados.

Mais difíceis de serem conseguidos e mantidos são os recursos humanos.

Como se viu os modernos sistemas de armas são altamente dependentes da ciência e tecnologia. A formação de Oficiais e praças da Marinha deve dedicar uma importância cada vez maior aos conhecimentos científicos e tecnológicos. Sem uma base sólida nessa área os nossos militares não poderão conduzir o processo de nacionalização.

A complexidade da tarefa exige a presença de pessoal militar altamente qualificado. Oficiais com curso de mestrado e doutorado nas diversas esferas de atuação são necessários. A

8
atual política de obrigar o Oficial com curso de Função Técnica Avançada (FTA) a cumprir requisitos fora do domínio da ação técnica, para a qual foi preparado, causa um natural desestímulo além de ser uma má aplicação do investimento efetuado pela MB.

A Marinha não tem fôlego, e não precisa tê-lo, para formar todo o pessoal de que necessita. Arregimenta pessoal oriundo da rede de ensino civil; torna-os militares ou os contrata como funcionários civis.

Essa política é a adotada por diversos países e parece correta. Entretanto, o processo de seleção deve ser rigoroso para evitar que pessoal sem qualificação ingresse na Marinha, fugindo da competição inerente à carreira civil. Se o pessoal de bom gabarito profissional não se interessa pela carreira naval, esta está necessitando ser reformulada. Incentivos de toda a ordem podem ser instituídos para tornar o ambiente naval atraente e competitivo.

9
A verdade é que sem pessoal competente, todo o esforço será em vão.

Dentre os riscos que um processo de nacionalização envolve pode-se citar os atrasos e os resultados incertos. Isso deve ser encarado como um simples acidente e tomado como um estímulo para que novos métodos, mais eficazes, sejam desenvolvidos e os recursos humanos sejam aprimorados. Esses desafios são inerentes ao processo de nacionalização.

É importante que o ânimo de nacionalizar não se esmoreça. Um programa de nacionalização deve ter continuidade, se espalhar por outras áreas, gerando novos projetos e, só assim, se firmar definitivamente.

Um outro risco que corre a Marinha de país em desenvolvimento ao se lançar a nacionalizar seus sistemas de armas é a possibilidade do sistema nacional não possuir o desempenho que

teria o importado. É natural que isto ocorra em algumas tecnologias.

Quanto a esse ponto, deve ser enfatizado que toda a Marinha deve ter seus sistemas de armas compatíveis com suas ameaças prováveis. A relação custo/benefício deve ser levada em consideração. Pode-se ter um sistema de armas mais barato, menos sofisticado que se contraponha eficientemente às ameaças. O que é bom para u'a Marinha adiantada não é necessariamente o melhor para uma menos desenvolvida.

Outro aspecto que deve ser considerado é que a Marinha deve ser capaz de operar e manter convenientemente os sistemas que possuir. Ao se incorporar um novo meio, mais sofisticado, o seu apoio logístico integrado deve ser previsto e montado de modo que a operação de seus sistemas não sofra solução de continuidade. De nada adianta ter os melhores sistemas de armas do mundo se eles não forem adequados às ameaças e não se puder operá-los e mantê-los.

Como e o que nacionalizar ? - pode parecer à primeira vista que o correto para qualquer Marinha seria o domínio de todo o ciclo de vida dos seus sistemas de armas. Isto é conceber, desenvolver, construir, saber empregar, avaliar e apoiar seus sistemas.

Poucas são as Marinhas, que poderiam fazer isso e, mesmo tendo esta capacidade, existem outras condicionantes. Sabe-se que a Marinha dos Estados Unidos, possuindo um dos torpedos de duplo emprego mais sofisticados e caros do mundo, está testando torpedos de outros países, mais baratos, para serem usados como alternativa contra alvos de menor importância.

Marinhas de países desenvolvidos possuem alguns subsistemas dos seus sistemas de armas importados. Entretanto, não abrem mão do domínio completo de certas fases dos seus ciclos de vida. São capazes de, caso necessário, desenvolver esses sub

sistemas e, o mais importante, detêm a aptidão de empreender e amoldar às suas necessidades e estruturas as fases de emprego, avaliação e apoio.

As etapas de concepção e desenvolvimento são ricas em conhecimentos, onde predominam a Engenharia de Sistemas e a Análise de Sistemas e onde estão embutidas as questões referentes ao "know why".

Quando se desenvolve um sistema desde as fases iniciais, as dificuldades que vão aparecendo são contornadas com tecnologias existentes ou desenvolvidas no país, ou então, adquire-se a capacidade de identificar as tecnologias que necessitam ser importadas. Sabe-se o que e o porque da necessidade. Essa identificação é importante como passo inicial para uma perfeita e correta absorção da tecnologia importada (10.37).

O domínio da Engenharia de Sistemas de armas permite que se adquira o conhecimento do "porque das coisas" ("know why"). Com esse conhecimento, caso se decida obter parte do sistema de armas no exterior, fica-se numa posição vantajosa com uma grande flexibilidade e opções junto aos fabricantes. Sabe-se dizer o que se deseja e o que não convém; pode-se exigir dos fabricantes determinadas características que se entende importantes; e consegue-se comparar ofertas. Em suma adquire-se uma postura de respeito.

Durante a fase de desenvolvimento as tarefas de engenharias específicas começam a tomar vulto. Vulto esse que continua presente durante a etapa seguinte, a da construção. Dependendo do sistema de armas, um sem número de engenharias são comprometidas, a saber: eletrônica, mecânica, espacial, acústica, nuclear, química, estrutura, metalúrgica, ergonômica, "hardware", "software" e tantas outras.

A tarefa é interdisciplinar e, continua a Engenharia de Sistemas com a importante incumbência de fazer com que esses

técnicos interajam e trabalhem com objetividade.

O espantoso desenvolvimento da eletrônica digital, observado nas últimas décadas, trouxe à ordem do dia o "hardware" e o "software". Neles é que normalmente se situa a inteligência do sistema de armas. É de suma importância que eles sejam nacionalizados. O seu domínio é capital.

É fundamental que o emprego de um sistema de armas seja nacionalizado. Baseado nas ameaças dos prováveis inimigos e nas possibilidades do sistema (incluindo-se os homens), técnicas de operação e táticas próprias devem ser desenvolvidas.

Essa nacionalização reveste-se de importância por dois motivos básicos: as tipicidades das marinhas e a segurança.

Cada Marinha possui suas tradições, seu modo de fazer as coisas. Seus homens são moldados numa sociedade própria, inerente ao país, diferente portanto dos homens que guarnecem outras Marinhas. O emprego de um sistema de armas deve levar em conta essas características. Importar os procedimentos de emprego de um sistema pode trazer problemas de adaptação. Esse problema se verifica na Força de Submarinos onde duas classes de submarinos, os "Guanabara" de origem americana e os "Humaitá", de origem inglesa, convivem juntos, com filosofias de emprego dos seus sistemas de armas diferentes.

A segurança é fundamental. A Marinha inimiga não deve conhecer a filosofia de emprego dos nossos sistemas de armas. Isso pode ocorrer quando esses empregos são de uso generalizado em várias Marinhas.

O emprego começa a ser estabelecido nas fases iniciais do ciclo de vida do sistema e é constantemente modificado à medida que realimentações, baseadas nas informações dos usuários, avaliadores e mantenedores são recebidas. Essa definição do emprego do sistema é uma tarefa típica da Análise de Sistemas.

Todo o sistema tem sua finalidade. Todo o sistema de ar-

mas é gerado para se opor às ameaças do inimigo. Precisa ser avaliado para verificar se de fato cumpre com a sua missão, para levantar as suas possibilidades e limitações.

Até a presente data quase todos os sistemas que a MB adquiriu o foram sem uma prévia avaliação. Na verdade, não se sabe, na maioria dos casos, o que se deseja exatamente do sistema ou subsistema. Compra-se porque uma Marinha utilizou-o ou vem se utilizando dele com sucesso. Acredita-se na maioria das vezes nos fabricantes.

Uma das vantagens de se produzir um sistema de armas, cobrindo-se todas as etapas de seu ciclo de vida é colocar todas as pessoas envolvidas no problema para pensar, refletir no por que das coisas, partir das ameaças prováveis para uma definição das funções que o sistema deve desenvolver e, dirimir as inúmeras dúvidas e suplantar todas as dificuldades que irão aparecer.

Sabendo-se determinar com clareza e exatidão o que se quer tem-se meio caminho andado em relação à definição da avaliação.

A MB ao longo das últimas décadas vem se estruturando para apoiar os seus sistemas de armas.

Quando os contratorpedeiros americanos foram recebidos pela MB, vieram com sistemas de armas de tecnologia já superada mas, mesmo assim muito superior àquela que os órgãos de apoio estavam preparados. Os sistemas de Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE), "Identification Friend or Foe". (IFF), designador de alvos, radares de direção de tiro, etc ficaram vários anos sem que a estrutura de apoio os conseguisse manter. A Marinha Americana entregou os contratorpedeiros com manuais, listagem de sobressalentes, etc. Os sistemas tinham sido testados e aprovados na Guerra da Coréia. Quando se necessitava de sobressalentes era só pedir e eles chegavam a //

tempo e a hora.

Esse marasmo fez com que a MB perdesse completamente a noção do que era estruturar e manter o apoio a um sistema de armas. (13)

Pode-se dizer, genericamente, que estruturar o apoio logístico é reunir as diversas formas de recursos técnicos, tais como, instrumental, ferramentas, espaço de oficinas, mão de obra qualificada, documentação técnica e sobressalentes. Esses recursos, corretamente empregados, são os componentes essenciais para a preservação do material em seu melhor estado de desempenho. (14)

A maioria desses componentes são adquiridos ^d aos fabricantes quando se compra um sistema de armas.

A correta determinação desses componentes e a sua reunião são tarefas complexas. A exemplo do emprego, o apoio deve se basear nas possibilidades, características, tradições e costumes da Marinha em questão e até mesmo do país. A corroborar essa ^afirmativa estão as dificuldades que os órgãos de manutenção da MB encontram para apoiar sistemas de armas de diferentes procedências, cada um com sua filosofia logística própria embutida. //

As Marinhas dos países desenvolvidos fundamentam o apoio a seus sistemas na indústria privada. Normalmente a firma que fabrica o sistema é contratada para fornecer o apoio, mormente nos seus mais altos escalões de manutenção.

A indústria dos países em desenvolvimento, a maioria das vezes, não está capacitada tecnologicamente a apoiar os sistemas de armas de suas Marinhas e, quando possui a capacidade tecnológica, não lhe interessa manter sistemas que não produz. //

AS soluções para esse dilema são:

a) enviar para os fabricantes estrangeiros as "caixas pretas" avariadas;

b) manter técnicos estrangeiros no país, para tarefas específicas, a "peso de ouro";

c) fabricar e manter seus sistemas no país; e

d) montar uma estrutura de apoio cara, na Marinha, para a manutenção dos seus sistemas em todos os escalões.

Obviamente as duas últimas soluções são as que oferecem as melhores vantagens, sob ponto de vista da nacionalização. A segunda solução poderia ser a escolhida desde que, no contrato de assistência técnica, ficasse claro que o técnico estrangeiro devesse transferir tecnologia a nacionais preparados para recebê-la.

Onde nacionalizar ? - De uma maneira geral, no ocidente, as Marinhas dos países mais desenvolvidos apoiam-se fortemente na indústria local para obter os sistemas de armas de que precisam. Firms com sólidos departamentos de Engenharia de Sistemas e profundos conhecimentos de sistemas de armas estabelecem-se como integradoras. Desenvolvem e fornecem sistemas às suas Marinhas e, quando autorizadas pelos seus governos, os vendem aos países em desenvolvimento.

As firmas integradoras se valem do parque industrial para adquirir os subsistemas de que necessitam.

Por não possuírem à sua disposição essa estrutura industrial, as Marinhas dos países em desenvolvimento, têm três alternativas onde nacionalizar:

a) na indústria local;

b) nas suas organizações voltadas para a pesquisa e o desenvolvimento e industriais;

c) uma combinação das duas primeiras.

A Política Básica da Marinha preconiza o "desengajamento progressivo de atividades que possam ser absorvidas por entidades civis" (1:3-1).

Entende-se que a MB reconhece que está no momento engaja-

da em atividades que deveriam estar sendo desenvolvidas pela iniciativa privada mas que não pretende competir com ela e, sempre que possível, deve se retirar e dar lugar às entidades civis.

Dentro dessa filosofia, depreende-se que sempre que a indústria nacional estiver tecnologicamente capacitada a desenvolver um sistema e se mostre interessada nesse mister, a MB deve contratá-la. Isto se aplica a todo o ciclo de vida do sistema, desde a concepção ao apoio (fig. 4).

A indústria privada visa primordialmente o lucro e não deve ser penalizada ou censurada por isso. Ela se interessa por empreendimentos que lhe ofereçam lucros.

Para que a nacionalização de um sistema seja ^alucrativa, a encomenda deve ser feita em grande escala para compensar os investimentos necessários que o empresário for obrigado a emprender.

O problema da escala pode ser contornado de várias formas.

A primeira é garantir que a MB irá manter uma sequência, sem solução de continuidade, de encomendas de sistemas diferentes, para diferentes utilizações, mas guardando uma similitude que não obrigue o empresário a grandes investimentos, toda a vez que, um novo sistema for encomendado.

Para que essa solução seja implementada, o empresário deve estar seguro de que a MB durante um período, de tempo longo o suficiente, irá "ocupar" sua empresa com encomendas de sistemas similares. No Brasil isso significaria a MB eleger uma empresa como a integradora "preferencial" e alijar por antecipação todas as outras empresas da concorrência por futuros contratos.

Sob o estrito ponto de vista legal essa solução não é possível de ser implementada. Alguns setores, entretanto, para dar o impulso inicial à nacionalização, a utilizaram com sucesso.

Sob o ponto de vista moral essa solução deve incluir nos contratos firmados, entre o governo e a empresa, mecanismos fortes de controle para evitar que o empresário se aproveite da situação cômoda em que se encontra e passe a vigorar o paternalismo.

Essa solução implica na colocação de "encomendas piloto" sempre que, por algum motivo, o programa de nacionalização da Marinha sofrer alguma solução de continuidade.

A segunda solução serveria apenas como um paliativo para o problema da escala. Seriam identificados os sistemas comuns ou similares às três Forças Armadas. Eles seriam englobados num só processo de concorrência e um só contrato, seria colocado junto à firma vencedora. Essa solução seria de difícil implementação face às dificuldades administrativas envolvidas.

Na verdade o problema da escala só é resolvido quando os sistemas que interessam à Marinha possuem similares que podem ser usados no meio civil. O exemplo disso foi a conjunção de demanda das Forças Armadas e Embratel (principalmente) quanto a equipamentos de comunicações. Esse encontro de interesses ensejou o desenvolvimento da indústria de sistemas de comunicações cujos exemplos são a Microlab, Tecnasa, Delta, Radiant, Engetrônica, etc. Esse fato é usado por respeitável segmento que afirma que a Marinha deve ir desenvolvendo a nacionalização à medida que a indústria nacional se desenvolve, nunca o contrário.

A nacionalização extra-marinha traz à baila o problema das especificações militares.

Os sistemas de armas militares operam num meio ambiente severo que os podem sujeitar a choques, vibrações, calor, frio, interferências, etc muito maiores do que estão obrigados os sistemas não militares.

A compatibilização de um sistema para atender a especifica-

cações militares, importa em alterações na estrutura mecânica para absorver melhor choques e vibrações; substituição de componentes eletrônicos por outros mais robustos e sofisticados; maior sofisticação nas soldas, uniões e superfícies de contacto; e tantas outras mais, dependendo do sistema.

Isso encarece sobremaneira os projetos e, não raro, obriga a que os fabricantes alterem sensivelmente as suas linhas de fabricação para poderem "militarizar" seus sistemas.

A MB não possui um conjunto harmônico e completo de especificações militares. As OM envolvidas na nacionalização de sistemas de armas possuem algumas especificações técnicas que são formuladas à medida que se tornam necessárias. São entretanto, normalmente, fruto do esforço particular de alguém que se vê premido numa determinada circunstância.

De uma maneira geral, a MB utiliza as especificações técnicas militares dos países desenvolvidos. Essas especificações não se aplicam na sua totalidade à problemática brasileira. Primeiro porque a indústria local ainda não está totalmente capacitada a atender essas especificações. Segundo porque as necessidades brasileiras com toda a certeza diferem daquelas que nortearam as Marinhas desenvolvidas.

O problema é difícil e precisa ser estudado, com profundidade.

As soluções óbvias para o problema seriam estabelecer especificações técnicas militares nacionais ou, adaptar as usadas nas Marinhas desenvolvidas à realidade nacional.

A tendência natural dessas especificações nacionais seria serem mais frouxas que as das Marinhas mais desenvolvidas. Isso se deve à realidade nacional. Dois problemas poderiam advir dessa característica das nossas especificações.

Primeiro, ter-se-ia uma menor eficiência dos sistemas de armas nacionais. Esse problema já foi abordado anteriormente.

Segundo, os sistemas de armas dedicados à exportação deve riam atender a especificações militares de uma Marinha desen- volvida. Enquanto a indústria e as especificações militares nacionais não forem aceitas internacionalmente, os importadores estrangeiros irão exigir o atendimento de uma outra especifica- ção. Isso ocorre, de uma forma similar, nas exportações brasi- leiras de automóveis.

O que complica a nacionalização de sistemas de armas pe- las indústrias privadas são as profundas diferenças existentes no "hardware" e no "software" desses sistemas, quando compara- dos com aqueles usados nos sistemas de uso não militar-naval.

No que tange a sensores (fig. 2), esses normalmente são sonares, guerra eletrônica, radares, sensores óticos e de navegação, etc, possuindo associados pré-processadores e "dis- plays".

Algumas funções do processador (fig. 2) incluem a coorde- nação da coleta de dados dos sensores e de fontes externas, a- través um "link" de comunicação de dados (fig. 4); correlação de dados para fornecer uma apresentação clara e "filtrada" da situação tática aos operadores; avaliação de ameaças e recomen- dações de ações para o comando; e comunicação de decisões do comando para os subsistemas de controle das armas e outras uni- dades táticas. As unidades encontradas nesse sistema de proces- samento são computadores digitais de tempo real, "displays" gráficos e alfanuméricos, conversores análogo/digital e vi- ce-versa, "modens" de "links" de dados, etc; em contraste com o grande número de unidades auxiliares de memória (discos, tam- bores, etc), leitoras de cartões, etc, usados nos sistemas não militares.

No que se refere aos sistemas a controlar pelo processa- dor, nos sistemas militares-navais tem-se as armas, isto é, canhões, mísseis, torpedos, etc.

Quanto ao "software", descreve-se, a seguir, algumas de suas características encontradas nos sistemas militares-navais.

A entrada e saída de dados entre o processador e os outros sistemas se dá, normalmente, de uma forma concorrente e numa "rate" de dez mil a trezentas mil "palavras" por segundo. Onde "palavra", é uma unidade de transmissão de dados. Nenhuma "palavra" pode ser perdida.

Nos "displays", a frequência com que os dados precisam ser reapresentados ("refreshment") varia de dez a cinquenta vezes por segundo. Maneiras rápidas devem existir para possibilitar ao operador traduzir e solicitar uma grande variedade de dados.

O sistema deve ter a capacidade de automaticamente iniciar, atualizar e manter "tracks". O operador deve poder, manualmente, impedir e "apagar" partes da operação automática, bem como corrigir e auxiliar o processador na sua operação automática.

Os processamentos são normalmente complexos como, por exemplo, os cálculos da trajetória de um míssil, sua guiagem e controle; gerenciamento das comunicações míssil/processador, avaliação dos resultados; etc.

O "software" militar deve possuir uma confiabilidade maior. Normalmente um sistema de armas funciona vinte e quatro horas por dia. Os programas devem ser exhaustivamente testados para liberá-los de todos os erros. Mas não é só isso, o "software" militar deve possuir outras características de confiabilidade.

Primeiro, os programas não devem falhar por causa de erros dos operadores do sistema. Devem, na linguagem chula, ser a "prova de burrice". Para tal devem identificar erros quanto aos procedimentos e, informar o operador sempre que este cometer um erro.

Segundo, o "software" deve rejeitar dados errados provenientes dos sensores e armas. Para tal deve possuir mecanismos para detecção e até correção de erros.

Terceiro, o sistema deve continuar operando mesmo que algum subsistema tenha se avariado. O sistema deve detectar a avaria e se utilizar de um subsistema redundante.

Quarto, modos degradados de funcionamento do "software" devem existir quando a totalidade do sistema não estiver disponível.

Todas essas características, e muitas outras não apresentadas aqui, tendo em vista o escopo do trabalho, fazem dos sistemas de controle de processos militares-navais muito diferentes e complexos, quando comparados com seus congêneres usados no meio civil.

A nacionalização dentro da MB deve ser realizada sempre que a indústria nacional não estiver capacitada tecnologicamente para a empreitada ou quando não estiver disposta a tal.

Os órgãos da MB, ao se envolverem internamente na nacionalização, devem se policiar e conter o seu ímpeto natural de querer fazer as coisas e, sempre que possível, empregar a indústria privada. Essa é a política da MB.

A nacionalização combinada, isto é, juntos a MB e a indústria privada nacionalizam um sistema, deve ser utilizada em empreendimento de longo prazo. Normalmente a MB executa as etapas de concepção e desenvolvimento, pois possui o "know" why", e a indústria privada constrói o sistema. É recomendável que, durante a etapa de desenvolvimento do protótipo, MB e indústria caminhem juntos. Só assim, a passagem da fase de desenvolvimento para a de construção, isto é, a passagem da MB para a indústria ocorrerá com o mínimo de solução de continuidade. A MB ficaria responsável pelo emprego, avaliação e pelo apoio nos seus escalões mais baixos. No mais alto escalão, o apoio

deve ficar a cargo da indústria. Isso se explica pelo fato de, obrigada a fabricar o sistema, a indústria está mais estruturada para o apoio de alto escalão.

Os projetos em andamento e potencialidades - Estão em andamento diversos projetos de nacionalização de subsistemas de sistemas de armas.

Na área de subsistemas de comunicações a maioria dos empreendimentos foram encetados e mantidos graças à dedicação e ao denodo de homens das antigas Diretoria de Eletrônica da Marinha (DEtM) e Diretoria de Comunicações e Eletrônica da Marinha (DCEM) e da atual Diretoria de Armamento e Comunicações da Marinha (DACM).

Na década dos trinta e dos quarenta a CACIQUE SA fabricou os equipamentos de comunicações dos monitores Parnaíba e Paraguaçu, dos navios mineiros da classe Camocin e dos contratorpedeiros das classes A e M.

Durante a guerra, com a ocupação da Holanda, a Cacique associou-se à Philips, dando origem à Inbelsa.

Esse casamento quase perfeito entre a indústria privada e a Marinha desfez-se na década de sessenta por vários motivos mas, principalmente, fruto do já citado Programa de Assistência Militar Brasil-Estados Unidos (MAP). O MAP fornecia à Marinha equipamentos de tecnologia mais avançada, concorrentes imbatíveis em comparação com os produzidos no país.

No final da década de sessenta e início da década de setenta a Marinha retoma sua determinação de nacionalizar. Essa retomada se deve, em grande parte a:

a) novamente o empenho de homens que na Diretoria Técnica (DE) não viam com bons olhos a desnacionalização do setor eletrônico;

b) a implantação, na Marinha, da sistemática do Plano Diretor; e

c) a estruturação do Sistema Nacional de Telecomunicações criando um vasto mercado para os equipamentos de comunicações.

Iniciou-se então o chamado Programa G-III, quando foram desenvolvidos e adquiridos diversos equipamentos nacionais. Esse programa foi o embrião do atual processo de nacionalização cujos pontos principais são a seguir relatados.

Em 1980 foi realizada uma licitação para a aquisição de uma cabeça de série de cinco transmissores de "High Frequency" (HF) "Single Side Band" (SSB) ET/SRT-6, onde a firma vencedora foi a Tecnasa. A firma teve grande dificuldade em conceber o sistema e gerar os documentos de fabricação. Entretanto, até setembro de 1983 toda a cabeça de série foi entregue.

Um total de cento e cinquenta equipamentos foram encomendados à Tecnasa para entrega no período de cinco anos. A firma enfrentou problemas de importação de componentes e outros, que motivaram atrasos na entrega dos equipamentos. Em julho de 1986 o lote foi completamente entregue.

Em 1970 a Microlab venceu uma licitação para o desenvolvimento de um receptor de "Medium Frequency" (MF) / "High Frequency" (HF) ET/URR-3. Inicialmente foram contratadas seis unidades como cabeça de série. Os atrasos durante a fase de desenvolvimento foram causados por problemas técnicos e dificuldades na importação de componentes.

Aprovada a cabeça de série, foram contratados diversos lotes de construção. Já foram entregues cerca de trezentos e setenta unidades, até a presente data.

A partir de 1968 a Marinha decidiu desenvolver transceptores de "Ultra High Frequency" (UHF) através uma cópia "japonesa".

Após alguns estudos, em 1981, vários contratos com a Microlab viabilizaram a aquisição de protótipos e uma cabeça de série de dez unidades.

As primeiras cento e quarentas unidades ainda apresenta—

vam um certo grau de dependência externa. O módulo amplificador de potência ainda era importado. Esses módulos é que justamente apresentavam problemas.

A Microlab nacionalizou esses módulos e a última série de cinquenta unidades, entregue à Marinha, já é totalmente fabricada no país.

Um exemplo típico da cópia perfeita é a nacionalização do multi-acoplador de UHF ET/WRA-1V efetuada pela Brasilsat.

Em 1981, a DACM contratou a Radiant, vencedora da licitação, para o fornecimento dos protótipos e da cabeça de série de cinco multi-acopladores da UHF. O projeto da Radiant não teve sucesso por dois motivos. Primeiro, porque os protótipos não atenderam às especificações. Segundo, porque a Radiant foi incorporada à Brasilsat, que propôs a Marinha, a substituição do projeto original por outro com base em cópia de modelo similar estrangeiro.

O protótipo dessa cópia foi aprovado em outubro de 1985. A firma já entregou à DACM todos os multiacopladores triplos referentes ao contrato primitivo com a Radiant.

Em face aos bons resultados, foram assinados três contratos para o fornecimento de quinze multiacopladores. Outros contratos serão assinados em 1987 para que um total de oitenta multiacopladores sejam adquiridos.

Em 1980, a DACM promoveu uma licitação para o desenvolvimento e fabricação de transceptores de "Very High Frequency" (VHF) /Frequência Modulada (FM) ET/URC-15w para o serviço móvel marítimo. A Telefunken, posteriormente Siteltra, contratada para fornecer os equipamentos, entregou o protótipo e uma cabeça de série de trinta unidades do transceptor com atraso de dois meses, causado por motivos técnicos.

Atualmente a Siteltra fabrica normalmente esses transceptores, sendo que a Marinha já adquiriu noventa e três unidades.

Como se viu anteriormente, para empreendimentos em que só a Marinha detenha a tecnologia, esta pode desenvolver o projeto e entregar à indústria privada a fabricação.

Um exemplo de um desses projetos é a fabricação do navegador por satélite, iniciado em 1972, por esforço próprio do Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM). Foi feita uma licitação para o desenvolvimento de um protótipo industrial e de fabricação de uma cabeça de série de quatro unidades.

A Avibrás em 1972 venceu a licitação mas não cumpriu o contrato quanto aos prazos de entrega e, quando as cabeças de série foram terminadas o projeto inicial já estava atrasado, sob o ponto de vista da tecnologia empregada.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul foi contratada para, juntamente com o IPqM e a Avibrás, desenvolver um novo "software". Com algumas modificações também no "hardware" um protótipo industrial foi conseguido em 1980.

Quando da assinatura do contrato para a fabricação dos equipamentos surgiram divergências entre a MB e a Avibrás. Esta queria um contrato na modalidade por administração ("cost plus"). Foi contratada, então, a Prólogo, em dezembro de 1981. O prazo de entrega dos equipamentos contratados não foi cumprido porque a Prólogo teve que desenvolver um novo módulo de rádio frequência (RF). A alteração de algumas partes do "hardware" obrigou a se introduzir modificações no "software", o que motivou novos atrasos.

A série de trinta e duas unidades encomendadas só foram entregues em dezembro de 1985, ainda assim com algumas pendências de "software". Essas pendências não inviabilizam o emprego do equipamento e estão sendo sanadas.

Vê-se portanto que entre o início do projeto e a obtenção de um equipamento aceitável se passaram treze anos.

O sistema de satélites americano TRANSIT que sustenta o

sistema de navegação por satélites, está se tornando obsoleto, será desativado na década de noventa e substituído pelo "Global Positioning System" (GPS).

O esforço com certeza não foi em vão. Muita coisa foi aprendida pela Marinha, Avibrás e Prólogo e os equipamentos operam enquanto o sistema TRANSIT estiver operacional.

Um projeto singular foi o desenvolvimento do ecobatímetro ET/SQN-3V. O objetivo era a capacitação da indústria nacional para o projeto e a construção desse tipo de equipamento e procurou incorporar uma série de ensinamentos colhidos pela DACM em mais de vinte anos de esforços de nacionalização. Os aspectos inovadores do empreendimento são (9:15):

a) a Marinha participou da implantação da capacidade de produção industrial da Coester, a firma selecionada, financiando a aquisição da tecnologia, treinamento de pessoal e compra de máquinas, equipamentos e ferramentas de produção e controle de qualidade;

b) procurou-se, já durante a etapa da fabricação da série experimental, organizar o apoio logístico dos futuros equipamentos (manuais, documentação de abastecimento e manutenção, dotações de sobressalentes, aquisição de equipamentos de teste, etc) com a finalidade de corretamente integrar os equipamentos à Marinha;

c) os bens adquiridos para capacitar a empresa a desenvolver a tarefa foram utilizados pelo fabricante em regime de comodato, permanecendo como propriedade da Marinha até o seu ressarcimento;

d) o investimento da Marinha, gasto na preparação da infraestrutura da Coester, foi ressarcido pela firma na forma de fornecimento de ecobatímetros para a Marinha;

e) o equipamento foi especificado após consultas com fabricantes nacionais e estrangeiros e a Superintendência da Ma-

rinha Mercante (SUNAMAM), com o intuito de tornar tecnicamente viável o programa e a aceitação do ecobatímetro para a Marinha Mercante;

f) o fabricante contou, ao início do programa, com a garantia de uma encomenda mínima, durante a vigência do contrato, para que o projeto tivesse viabilidade econômica.

O modelo do ecobatímetro escolhido foi da Krupp-Atlas alemã. Sofreu algumas modificações técnicas incluindo o desenvolvimento de uma nova unidade indicadora digital e sua interface.

Com a capacidade adquirida no desenvolvimento e fabricação do ecobatímetro de navegação, a Coester desenvolveu e fabrica um ecobatímetro hidrográfico para a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) e um ecobatímetro para lanchas e , desenvolve um "fish-finder".

Apesar de ter vendido centenas de equipamentos, a Coester no momento passa por um momento difícil porque:

a) a MB terminou a instalação dos equipamentos nos seus navios e, só eventualmente adquire novos para os meios em construção; e

b) a crise da construção naval tem diminuído as compras pela Marinha Mercante.

Com isso, é provável que a Coester venha a fechar a sua linha de produção e se desfaça da equipe técnica envolvida no projeto. Pode vir a ter um fim melancólico um belo projeto de nacionalização.

Em 1982 foi assinado um memorando de entendimento entre a CBV e a Bofors pelo qual a firma sueca se comprometia a fornecer toda a documentação, assistência técnica e treinamento de pessoal necessários à fabricação, pela CBV, do canhão de 40/70mm. Esse memorando de entendimento vem sendo cumprido, o que já permite à CBV produzir os componentes da massa oscilante do canhão, inclusive o tubo alma, efetuar a ajustagem de todos os

demaís sub-conjuntos do sistema e realizar os testes de tiro do canhão.

Na área do armamento, a mesma CBV fabrica o lançador do "rocket flair"; a IMBEL, o fuzil leve FAL, sob licença da "Fabrique Nationale Herstal" (FN); a Taurus, a pistola de 9mm; a Hidroar, os canhões de salva das corvetas e do navio-escola; a Isomonte, o elevador de munição de 4,5 polegadas para as corvetas.

No tocante à munição, durante anos o MAP fornecia o que a MB necessitava. Terminado o MAP, a MB se defrontou com o problema de precisar de munição, os preços internacionais serem elevados e a antiga Fábrica de Armamento da Marinha não conseguir fornecer, em níveis satisfatórios, a munição de que carecia a Marinha.

Em 1978 a DACM efetuou um estudo sobre o problema e conclui que deveria incentivar a criação de uma empresa privada, preferencialmente com a participação de algumas firmas com algum conhecimento na área, que utilizaria os terrenos da MB em Guandú do Sapê e a maquinária e equipamentos, existentes no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) e Centro de Munição da Marinha (CMM).

Várias firmas foram consultadas mas nenhuma aceitou os termos exigidos pela MB.

A Marinha, após consultas, resolveu em 1980, assinar um acordo com a FI Indústria e Comércio Ltda, para a nacionalização de munição por meio da cessão de uso de instalações e máquinas da MB e, a transferência da tecnologia e dos direitos de fabricação de munições estrangeiras que detinha.

Hoje em dia a FI já está capacitada a atender a demanda de munição de diversos calibres e vem empreendendo esforços no sentido de colocar seus produtos no exterior.

No futuro, espera-se o preenchimento das lacunas ainda

existentes no que diz respeito a pirotécnicos, espoletas e certos calibres de munição, ainda não produzidos pela firma.

Para a fabricação de munição, a MB adquiria pólvora naval na fábrica de Piquete do Exército. Com a recente reformulação ocorrida nos estabelecimentos industriais do Exército, Piquete encerrou sua linha de fabricação de pólvora naval. A MB passou a importar esse insumo da "Royal Ordnance Factory" da Inglaterra. Quando da Guerra das Malvinas os ingleses cortaram o fornecimento de pólvora mostrando a fragilidade da posição da Marinha.

A partir de 1983, a MB decidiu apoiar a implantação de uma fábrica de pólvora. Esse apoio foi desenvolvido, com a Marinha financiando a aquisição no exterior de equipamentos de laboratório e de controle de qualidade para a Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC) e, a colocação de encomenda inicial de cinquenta toneladas de pólvora, pagos adiantadamente, contra a apresentação de uma fiança bancária. O investimento será ressarcido por ações preferenciais resgatáveis da empresa.

Com esse esforço espera-se para breve o fim da dependência externa brasileira no setor de pólvora.

Apesar dos esforços da Marinha ainda importamos pirotécnicos. As firmas brasileiras que se comprometeram a fornecê-los em 1985 não conseguiram fazê-lo dentro da qualidade exigida, principalmente os pirotécnicos de uso por submarinos. Esse fracasso colocou a DACM numa péssima posição, premiada pela Esquadra, tendo que importar em emergência, pelos menos, os itens mais críticos.

Recentemente a Britanite adquiriu a fábrica e a tecnologia da DuPont nacional e, espera-se, para breve a solução da Marinha nesse setor.

A MB se lançou na tentativa de nacionalizar os "drones" usados nos exercícios de artilharia da Esquadra.

A firma Aeromot venceu a concorrência para o desenvolvimento do sistema e vem encontrando dificuldades principalmente no motor. Dez "drones" já fizeram testes na Raia de Tiro da Marambaia demonstrando que a firma ainda está longe do sucesso. O contrato previa a entrega dos sistemas em outubro de 1987 mas, tendo em vista os problemas que subsistem, dificilmente o prazo será cumprido.

A Engetrônica está fabricando o Sistema Integrado de Comunicações Interiores (SICI).

O SICI é um sistema de comunicações interiores associado a circuitos seletores, cujas características determinam o tipo de comunicação a ser estabelecida, isto é, grupada, ponto-a-ponto, intercomunicação e rádio-comunicação. A adoção da mecânica modular permite que cada estação possua características próprias, diferentes umas das outras, dependendo dos módulos que são usados para formar uma estação.

O SICI é o exemplo de como um projeto inteligente pode se contrapor ao problema da escala. Todo navio precisa de um sistema de comunicações interiores, só que, dependendo do seu tipo, seu tamanho, as necessidades variam. Essas necessidades geram sistemas diferentes mas com pontos comuns. Esses pontos comuns são os tipos de comunicação citados acima.

As fragatas brasileiras possuem um sistema modular de comunicações interiores, o "RICE". Da observação desses fatos conjuminada com algum engenho, arte e tecnologia já dominada, chegou-se ao SICI.

Todos os navios a serem construídos pela Marinha irão ter um SICI. Existe também a possibilidade dos navios da Marinha Mercante possuírem o SICI. Isso cria a escala.

Associado ao Projeto de Corvetas a MB adquiriu da KRUPP ATLAS alemã quatro sonares tipo ASO 84/5. Uma cláusula contratual obrigou os alemães a sub-contratar o AMRJ para a produção

de cinco domos de sonar tipo 4M produzido pela firma WAND TODD, inglesa.

Para tal a DACM investiu no aparelhamento de uma nova oficina de fibra de vidro do AMRJ, bem como patrocinou estágios de seus técnicos na TODD e adquiriu ferramental e equipamentos específicos para a fabricação de domos.

O AMRJ foi totalmente bem sucedido na produção dos domos, cuja qualidade foi elogiada pelo rigoroso controle de qualidade da KRUPP. Até a presente data, foram entregues quatro domos estando quinto em fase final de fabricação.

Como consequência do êxito do AMRJ, a DACM pretende estabelecer um programa de construção de domos para substituição dos HO 2301, atualmente em uso nas fragatas, os quais são considerados de tecnologia ultrapassada. A tecnologia adquirida com a construção dos domos das corvetas permite a obtenção de sistemas mais leves e de maior rendimento.

Em 1986, através processo licitatório, a DACM contratou a Ferranti Computer Systems a aquisição de um treinador de fundamentos sonar. Esse treinador consiste de dez consoles de alunos, um console para instrutores e um sistema de computação e simulação.

O contrato contempla atividades de nacionalização abrangendo em linhas gerais, a construção de partes mecânicas dos consoles, alguns componentes eletrônicos, montagem dos consoles, integração do sistema, treinamento, bem como a capacitação da SFB Informática a apoiar o treinador após a expiração do período de garantia.

No que diz respeito a sonar, os sistemas modernos usados pela MB incorporam tecnologias avançadas ainda não dominadas totalmente na Marinha.

O IPqM vem desenvolvendo estudos nas áreas dos ruídos irradiados e estudo de revisão de transdutores. Um físico do

IPqM foi enviado para a Inglaterra. No momento estão sendo recuperados vários transdutores do sonar EDO 610 E.

Contactos estão sendo desenvolvidos junto a indústria para a fabricação de cerâmica, própria para uso em sonares.

O IPqM vem também produzindo alvos sonar, comumente chamados de "pingers", usados na calibragem e teste de sistemas sonar.

Na área de processadores propriamente ditos a Marinha vem adotando uma postura de cautela e avanços programados.

Inicialmente foi projetado e construído pelo IPqM o Gerador de Alvos Radar (GAR). Três desses equipamentos foram fabricados e utilizados na instrução.

Com o sucesso do GAR, passou o IPqM a projetar e construir um conjunto mais sofisticado, o Sistema de Simulação Tática e Treinamento (SSTT). Dois sistemas foram construídos, um para o Navio Escola Brasil e outro para o Centro de Adestramento Almirante Marquês de Leão (CAAML).

Nesse projeto chama-se a atenção para a quantidade de Engenharia de Sistemas que foi envolvida, o emprego de técnicas de multi-processamento baseado em rede de micro-computadores de dezesseis "bits", o uso de fibra ótica nacional, a geração de imagem, etc.

As placas de circuito impresso foram projetadas segundo o sistema CAD, com o auxílio de computador, efetuado no IPqM e foram confeccionadas na Cirpress.

Alguns componentes de micro-eletrônica foram fornecidos pela Itaucom; unidade de fita magnética, pela Compart; e algumas unidades de vídeo, pela Scopus e Prólogo.

O passo seguinte será a concepção e o desenvolvimento de um Sistema de Informações Táticas e de Auxílio à Navegação (SITAN). Os primeiros navios a receber esse sistema podem ser os navios de patrulha oceânico a serem construídos.

Na área de sistemas radar, dois projetos ambiciosos se destacam. Trata-se do desenvolvimento de equipamentos de contramedidas eletrônicas (CME) e de medidas de apoio à guerra eletrônica (MAGE). O IPqM é o responsável por esses programas.

O equipamento de CME encontra-se no estágio de desenvolvimento de protótipo. Caso o protótipo venha a ser aprovado, inicia-se a fabricação na indústria privada.

Esses equipamentos vão ser instalados nas corvetas, da segunda em diante.

O equipamento de MAGE está com o seu desenvolvimento para do, tendo em vista a prioridade dada ao CME e a concentração de esforços neste equipamento. A dificuldade de se contratar pessoal está prejudicando o desenvolvimento do MAGE.

Acordos de co-produção, firmados entre a Ferranti Computer Systems, a Cirpress, a Siteltra e a SFB Informática, possibilitam a fabricação no país, dos equipamentos do sistema de informações táticas e de direção de tiro de corvetas. Os cartões "multi-layer" de circuito impresso estão sendo fabricados na Cirpress, cabendo à Siteltra a fabricação dos consoles e gabinetes e, a responsabilidade pela montagem de módulos e cartões da Cirpress, nesses consoles e gabinetes. A integração e testes ficou a cargo da SFB Informática.

O IPqM assume uma posição de destaque no processo de nacionalização de sistemas de armas, concebendo e desenvolvendo equipamentos que encerram tecnologias de ponta ainda não dominadas pelo parque industrial brasileiro. A tarefa do IPqM se torna por demais difícil tendo em vista os poucos recursos de que dispõe.

No entender da DACM¹ as potencialidades e perspectivas para o futuro se situam na modernização dos atuais sistemas de ar

¹ Entrevista concedida pelo CF MARCOS BORBA CHEREM do Grupo de Sistemas de Armas da DACM, no dia 25 de junho de 1977.

mas das fragatas, tentando torná-las similares com o das corvetas, e no desenvolvimento de sistemas para os novos meios flutuantes.

Quanto aos novos meios, o navio-patrolha, a princípio na sua versão básica e posteriormente nas versões anti-submarino e anti-superfície, é o meio que pode dar a escala necessária para a nacionalização de vários subsistemas e garantir a continuidade dos projetos em andamento.

Os radares de direção de tiro, utilizados no sistema principal ou com o "close-in weapons systems", poderiam ser de uma mesma "família de equipamentos", fabricados no país, junto com os radares de busca, e atendendo a todos os meios. Mesmo com o conceito de "família de equipamentos" e tendo em vista os diferentes empregos dos vários navios, é provável que alguns dos meios venham a ter radares sub-dimensionados e outros super-dimensionados, mas este seria um preço a ser pago em benefício da nacionalização, da similitude e da facilidade e redução dos custos com o apoio logístico.

Os itens relativos ao processamento de dados também podem ser encarados como componentes de um mesmo "pacote tecnológico", que teve origem com a modificação das memórias do sistema dos "Humaitã", com os simuladores do navio-escola "Brasil" e do CAAML (SSTT) e que prossegue, no momento, com o SITAN, com a modificação das memórias do sistema das fragatas e continuará com os controladores /calculadores de tiro para o navio-patrolha.

Há equipamentos, como as alças, que poderão vir a ter as bases e circuitos "sincro" diretamente encomendados à indústria nacional.

O IPqM poderá vir a ser o coordenador de projetos que incluam acordos ou convênios com outras Forças Armadas, universidades e empresas privadas, além das tarefas relativas à pesqui-

sa e ao desenvolvimento.

As próprias fragatas, corvetas, navio-escola e varredores poderão, no futuro, vir a ser beneficiados com todo esse processo de nacionalização. Até os submarinos nacionais poderão vir a utilizar, por exemplo, um sistema de processamento de dados táticos derivado do SITAN.

Um modelo de abordagem - O país e a MB têm definidas as suas políticas de nacionalização.

Entende-se entretanto que a Marinha não possui um órgão especificamente voltado para o gerenciamento da parcela da BCT de seu interesse. A não existência desse órgão provoca a inexistência, até hoje, de um plano bem definido que implemente as políticas e a coordenação das OM envolvidas na nacionalização.

Deduz-se portanto que, a exemplo das demais Forças Armadas, deve ser criado um órgão dirigido por um oficial-general encarregado do supracitado gerenciamento e pela elaboração, acompanhamento, avaliação e controle do PDCTM.

O PDCTM deve claramente definir, na parte que interessa a este trabalho, as prioridades, os projetos e as metas a atingir no tocante à nacionalização de sistemas de armas. Os projetos a serem desenvolvidos seriam introduzidos na Sistemática do Plano Diretor.

Deve ser ressaltado que todos os três componentes da BCT são igualmente importantes e devem ser igualmente expandidos dentro do processo de nacionalização. Isto significa que os recursos humanos, materiais e imateriais citados na definição da BCT, devem ser aquinhoados com a mesma deferência.

Dentro dessa idéia, aos Órgãos de Direção Setorial (ODS) seriam alocadas parcelas específicas do PDCTM, no que tange à nacionalização de sistemas de armas, a saber:

- ao Comando de Operações Navais (CON) as tarefas referentes à definição dos RO, RAN e EAN. Da mesma forma, o CON fica-

ria encarregado do desenvolvimento de táticas e procedimentos de combate;

b) à Diretoria Geral de Navegação (DGN) as tarefas referentes à pesquisa do meio ambiente, onde os sistemas vão operar para avaliar as restrições que ele irá impor aos seus desempenhos;

c) à Diretoria Geral do Materia da Marinha (DGMM) as tarefas referentes à concepção, desenvolvimento, construção e apoio dos sistemas;

d) à Diretoria Geral do Pessoal da Marinha (DGPM) as tarefas referentes à formação, e fixação e apoio do pessoal militar e civil envolvidos na nacionalização de sistemas;

e) à Secretaria Geral da Marinha (SGM) as tarefas referentes à determinação e execução dos procedimentos logísticos e administrativos de apoio aos sistemas; e

j) ao Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais as tarefas referentes ao apoio a sistemas dos Fuzileiros Navais.

A DACM deveria ficar incumbida da concepção de sistemas de armas. Caso julgasse conveniente, em casos específicos, poderia passar essa tarefa para o IPqM.

O desenvolvimento de sistemas de armas, ficaria a cargo da indústria privada e do IPqM. Sempre que a indústria privada for capaz e estiver interessada nesse desenvolvimento, deverá ter a preferência. O mesmo se aplica às fases de construção e apoio, no mais alto escalão, dos sistemas.

Algumas outras tarefas deveriam ser administradas pelo órgão encarregado do gerenciamento da BCT da MB, quais sejam:

- acompanhar o avanço científico-tecnológico no país e no exterior, coletando, analisando, armazenando e disseminando os dados e informações pertinentes;

- promover o intercâmbio científico-tecnológico com as demais Forças Armadas e universidades; e

- propor normas e instrumentos que visem apoiar e estimular a expansão da BCT tecnológica de utilidade para a MB;

O Brasil é reconhecido pela comunidade internacional como um país em desenvolvimento. Para passar à condição de desenvolvido, entre outras coisas, precisa aprender, desenvolver, criar, saber empregar, avaliar e apoiar os sistemas de armas de que necessita.

A decisão de se lançar ao processo de nacionalização é essencialmente política. A Marinha já decidiu e está agindo quanto à fabricação de seus sistemas no país.

Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha (SCIM) não dispõe de um órgão exclusivamente voltado para a coordenação e execução de projetos de desenvolvimento científico e tecnológico. A Marinha possui um órgão de apoio técnico para apoiar os esforços de nacionalização, mas não possui uma organização específica para a coordenação e execução de projetos de desenvolvimento científico e tecnológico.

O processo de nacionalização envolve diversas fases. A primeira fase é a identificação das necessidades e a definição dos objetivos. A segunda fase é a elaboração do plano de desenvolvimento científico e tecnológico. A terceira fase é a execução do plano de desenvolvimento científico e tecnológico. A quarta fase é a avaliação dos resultados.

A obtenção e a utilização de material bélico para a Marinha deve, sempre que possível, basear-se na indústria nacional. A Marinha deve estar preparada para ocupar o lugar deixado pela indústria estrangeira, sempre que ela não tiver condições para fornecê-lo. Para isso, é necessário que se disponha de meios materiais e humanos em quantidade e qualidade suficientes.

É de fundamental importância que se dê uma ênfase especial à formação de pessoal e à aquisição de conhecimentos e habilidades. Não se deve perder a oportunidade de desenvolver para a Marinha um pessoal capaz de construir e operar os sistemas de armas de que necessita.

CAPÍTULO 3

CONCLUSÃO

O Brasil é reconhecido pela comunidade internacional como um país em desenvolvimento. Para passar à condição de desenvolvido, entre outras coisas, precisa conceber, desenvolver, construir, saber empregar, avaliar e apoiar os sistemas de armas de que necessita.

A decisão de se lançar a um processo de nacionalização é política. A Marinha já definiu a sua política quanto à fabricação de seus sistemas no país.

O Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha (SCTM) não dispõe de um órgão exclusivamente voltado para a coordenação e controle do Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha (PDCTM). Sugere-se a criação desse órgão para que os esforços de nacionalização, empreendidos pelas diversas Organizações Militares (OM) executantes, não sejam dispersos e descoordenados. (29)

O processo de nacionalização envolve diversos riscos. A ocorrência de insucessos não deve levar ao desânimo mas sim a esforços redobrados para a consecução dos objetivos colimados.

A obtenção e a manutenção do material bélico para a Marinha deve, sempre que possível, basear-se na indústria nacional. Precisa entretanto a MB estar preparada para ocupar o lugar dessa indústria, sempre que ela não tiver condições para fornecer os meios necessários ou não estiver disposta a fazê-lo. Para tal, é necessário que se disponha de meios materiais e humanos em quantidade e qualidade suficientes. (30)

É de fundamental importância que se domine a Engenharia de Sistemas. Nela está embutida uma grande parcela do conhecimento. Não se deve perder a oportunidade de desenvolver essa atividade, caso se venha a construir o sistema de armas dos na

vios patrulha. O número desses navios a serem construídos e a sua simplicidade possibilitam a criação de ocasião propícia para que os primeiros passos nesse setor possam ser desenvolvidos.

Quase nada tem sido feito até agora no que se refere à nacionalização do emprego de sistemas de armas. O que se recebe do exterior nesse campo, nem sempre é adequado às necessidades específicas da MB. O advento dos navios-patrulha propiciam uma oportunidade ímpar para que se desenvolvam táticas e procedimentos de combate próprios.

A indústria privada visa primordialmente o lucro, pois dele depende sua sobrevivência. Para se manter necessita ela também que seja criada uma escala de demanda. Não conseguindo exportar, depende a indústria de um mercado interno o mais estável possível. Essa escala pode ser conseguida, a maioria das vezes, com fórmulas engenhosas. Quando elas não são possíveis, deve-se estudar a possibilidade de se produzir encomendas educativas que mantenham as empresas nacionais vivas.

A Marinha utiliza-se das especificações militares estrangeiras para definir os seus sistemas de armas. Essa exigência em muitos casos inviabiliza a fabricação nacional.

Enquanto a indústria brasileira não atingir o nível de qualidade desejado deve-se adequar os requisitos da MB à realidade nacional, sem contudo aviltar demasiadamente o desempenho dos sistemas.



BIBLIOGRAFIA

1. BRASIL. Estado Maior da Armada. Política Básica da Marinha. Brasília, 1986.
2. _____. Leis, decretos, etc. Decreto nº 75225 de 15 de janeiro de 1975. Boletim nº 5 do Ministério da Marinha, Brasília, 31 de janeiro de 1975. p. 297. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, e dá outras providências.
3. BRASIL. Portaria. nº 1129 de 11 de dezembro de 1986. Aprova as Normas para o Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha (NSCTM).
4. CHURCHMAN, C. West. The systems approach. Nova York, Delta, 1966.
5. FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.
6. INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS, São José dos Campos. Engenharia de Sistemas: planejamento e controle de projetos, Petrópolis, Editora Vozes, 1976.
7. MORAES, Victor Alberico Boisson. A evolução tecnológica aplicada aos sistemas de armas. Rio de Janeiro, s.ed., 1986. Palestra para o C-PEM proferida na Escola de Guerra Naval em 17 de outubro de 1986.
8. _____. Os sistemas de armas na MB. Rio de Janeiro, s. ed., 1986. Palestra para o C-CEM proferida na Escola de Guerra Naval em 7 de abril de 1986.
9. MORAES, Victor Alberico Boisson. Os principais aspectos da nacionalização de equipamentos e componentes para os sistemas de armas, sensores e de comunicações da Marinha. São Paulo, s. ed., 1986. Palestra proferida na Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) em 27 de maio de 1986.
10. REBELLO, Marcio de Luca. Transferência de tecnologia e o aprestamento militar-seus problemas, suas possibilidades e limitações, conclusões. Revista Marítima Brasileira, Rio de Janeiro, 106(10/12): 31-39, outubro/novembro/dezembro, 1986.
11. SILVEIRA, Fernando Malburg da. Sistemas Navais de Combate: conceituação e tendências. Revista Marítima Brasileira, Rio de Janeiro, 102(4/6): 119-132, abril/junho. 1982.
12. STOFFEL, Hugo. As atividades de pesquisa e desenvolvimento na MB. Rio de Janeiro, s. ed., 1979. Palestra proferida na Escola de Guerra Naval em 27 de novembro de 1979.

Louro, Antonio

A nacionalização de sistemas d
e armas

3-B-56

DEVOLVER NOME LEIT. (1156/88)

5 JUL 88

Arduade
CUG

15 MAR 89

→ MENDES

21 MAR 89

CUG IVAN

15 ABR 89

CC ROBINSON Robson

21 ABR 89

ES6 ABC BLOIS

18 ABR 90

Om 6.

10 MAI 90

CUG (EN) HELENO

26 MAR 91

Calisto

16 JUN 92

C PAULO OLIVEIRA

13 MAR 93

CUG (IN) ABDALA

23 MAR 93

Renovado

RETIROU EM	NOME DO LEITOR
14 ABR 93	CC LANDRE 1/B Cannon
	CC (ET) FALCÃO
14 MAR 1995	HADGU CC FALCÃO
19 ABR 1995	C. M. G. (EN) TUDORIS
19 MAR 1996	CC RANGER
27 MAR 1996	RENOVADO.
23 ABR 1996	C. M. G. (EN) P. W. FALCÃO
30 ABR 1996	CC GUERREIRO
08 MAI 1996	RENOVADO
17 MAI 1996	RENOVADO.
28 MAR 2000	ENG. PAULO PASSOS
15 MAR 2000	C. M. G. (EN) PARENTES

ESTE LIVRO DEVE SER DEVOLVIDO NA ÚLTIMA DATA CARIMBADA		
5 JUL 88	23 ABR 1996	
15 MAR 89	30 ABR 1996	
21 MAR 89	08 MAI 1996	
21 MAR 89	18 MAR 2000	
21 ABR 89	15 MAR 1996	
18 ABR 90		
10 JUN 90		
26 MAR 91		
16 JUN 92		
15 MAR 93		
4 MAR 93		
14 MAR 1995		
19 ABR 1995		
19 MAR 1996		

MINISTÉRIO DA MARINHA
ESCOLA DE GUERRA NAVAL
Biblioteca

Louro, Antonio

A nacionalização de sistemas d
e armas

3-B-56

(1156/88)



00024070001156

A Nacionalizacao de sistemas de
3-B-56