

O MINISTÉRIO DA DEFESA E O PROCESSO DE APARELHAMENTO DE SISTEMAS TÉCNICOS DE DEFESA

Eduardo Siqueira Brick¹

RESUMO

Este artigo trata do processo de aparelhamento de sistemas técnicos de defesa e do papel que os vários atores envolvidos nesse processo devem desempenhar. Em especial, são feitas considerações sobre o papel que o Ministério da Defesa poderia desempenhar em um futuro próximo.

PALAVRAS CHAVE: Base Industrial de Defesa (BID), sistemas técnicos de defesa, aparelhamento de sistemas de defesa.

¹ PhD em Engenharia de Sistemas pela United States Naval Postgraduate School (USNPGS), Monterey, CA, USA. Ex-Diretor do Centro de Análises de Sistemas Navais da Marinha do Brasil, professor associado do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF), coordenador do Núcleo de Logística Integrada e Sistemas (LOGIS) da Escola de Engenharia de UFF, coordenador da área de Ciência e Tecnologia do Núcleo de Estudos Estratégicos (NEST) da UFF. brick@producao.uff.br.

INTRODUÇÃO

As Forças Armadas (FFAA) necessitam contar com inúmeros sistemas técnicos, tais como aviões, carros de combate, navios, sensores e sistemas de comunicações, de armas e de navegação, para poderem executar as missões a que se destinam. Estes sistemas, aqui denominados genericamente como Sistemas Técnicos de Defesa (STD), além de complexos do ponto de vista científico-tecnológico-industrial, requerem vultosos recursos financeiros para o seu desenvolvimento e aquisição e, também, para a sua manutenção e atualização durante toda a sua vida útil.

Modernos Sistemas Técnicos de Defesa sofrem severas restrições para aquisição no mercado internacional e, quando disponíveis, nunca correspondem ao que existe de mais atual e/ou eficaz para enfrentar as ameaças contemporâneas. Via de regra, o que se consegue adquirir com recurso ao mercado é o que se convencionou chamar de sistemas de gerações pretéritas.

Assim, para garantir a sua soberania e os seus interesses e, eventualmente, se tornar um ator relevante no cenário internacional, o Brasil não poderá prescindir de um complexo tecnológico-científico-industrial capaz de suprir as suas FFAA com os STD necessários para enfrentar ameaças que possam vir a ser apresentadas por quaisquer outros países.

Este complexo foi denominado Base Industrial de Defesa (BID) pelo Ministério da Defesa do Brasil (MD). A BID não envolve apenas empresas desenvolvedoras de STD. Há de se chamar atenção para cinco de seus componentes que apresentam aspectos distintos, mas que interagem com grande intensidade:

a) a infraestrutura industrial da defesa: empresas e organizações envolvidas no desenvolvimento e fabricação de produtos de defesa;

b) a infraestrutura científico-tecnológica da defesa: universidades, centros de pesquisa e empresas envolvidos na criação de conhecimentos científicos e tecnologias inovadoras com aplicação em produtos de defesa;

c) a infraestrutura de inteligência da defesa: instituições e pessoas envolvidas na coleta e análise de informações existentes no exterior sobre conhecimentos científicos e inovações tecnológicas com aplicação no desenvolvimento de produtos de defesa e em prospecção tecnológica com impacto em defesa;

d) a infraestrutura de financiamento da defesa: instituições e recursos financeiros dedicados ao financiamento de pesquisa científica e tecnológica e ao desenvolvimento de produtos inovadores com aplicação em defesa e, também, ao financiamento de vendas externas de produtos de defesa; e

e) o arcabouço regulatório da BID.

O primeiro componente diz respeito à infraestrutura industrial propriamente dita: empresas dedicadas à fabricação de produtos com aplicação em defesa.

O segundo componente trata da infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Inovação (C&TI). Esta, entretanto, não se resume à existente nas Forças Armadas. Ela deve englobar todo o complexo nacional, através de ações cooperativas, organização de redes temáticas, utilização compartilhada de laboratórios e outros mecanismos de interação. A participação da indústria nesses arranjos deve ser mandatória, objetivando-se a aceleração do processo de inovação.

Quanto ao terceiro componente, sua existência se justifica tendo em vista a dinâmica da evolução tecnológica, a qual torna imprescindível ser capaz de conhecer e/ou absorver a tecnologia atual para uso próprio, ou para criar contramedidas apropriadas. Adicionalmente, há que se ter capacidade de vislumbrar possíveis evoluções da tecnologia, através da aplicação de métodos de prospecção e avaliação tecnológica.

O quarto componente da BID se encarrega de uma função vital para a saúde de todo o sistema, qual seja o financiamento de suas atividades, as quais possuem características tão específicas. Sem financiamento governamental, não há Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para sustentar a inovação de produtos de defesa. Sem inovação, o sistema de defesa, rapidamente, fica obsoleto e incapaz de enfrentar as novas ameaças que não cessam de evoluir. Portanto, a questão do financiamento da P&D para defesa merece uma atenção especial, dentro da estrutura nacional de C&TI.

Finalmente, o arcabouço legal subjacente é parte indissociável da BID. Temas tais como regras para licitação, financiamento de P&D, financiamento de exportações, tratamento fiscal diferenciado, entre outros, devem ser objeto de documentos normativos específicos para a BID.

Entretanto, não basta possuir uma BID capaz de suprir as FFAA com os sistemas adequados às suas necessidades operacionais, para que o problema de aparelhamento de meios de defesa possa ser considerado resolvido ou, até mesmo, equacionado.

O processo de aparelhamento de sistemas de defesa, por si só, é uma atividade extremamente complexa, que requer a identificação das tecnologias necessárias e os orçamentos adequados, se desenvolve em vários níveis (do político ao técnico-industrial e operacional) e etapas do ciclo de vida (da concepção à desativação, passando pelas fases de pesquisa, desenvolvimento, fabricação/construção, operação/manutenção e atualização), envolve muitos atores e tem levado os Estados a manterem estruturas e organizações vultosas e custosas.

Robert MacNamara, por exemplo, dizia que o Departamento de Defesa (DoD) dos EUA é o maior complexo de gerenciamento devotado a um propósito único já existente na História (Salvador 2000).

O Departamento de Defesa dos EUA (USA 2007) define o Sistema de Aquisição de Defesa como o processo de gestão pelo qual ele provê, no tempo requerido, sistemas eficazes e adequados, em termos de orçamento, aos seus usuários.

Embora o gigantismo dessa organização americana não reflita a prática de outros Estados, não há dúvidas de que é possível sustentar a afirmativa de que o atendimento da missão constitucional de defesa é uma das atividades mais complexas existentes para qualquer Estado moderno, tendo em vista a enorme complexidade gerencial imposta pela estrutura e relacionamentos que as forças armadas assumiram no tempo presente, sem que exista uma perspectiva de alteração dessa situação no futuro antecipado.

O Defense College London (Liton 2002) define a Engenharia de Sistemas de Defesa como a integração das atividades de engenharia, análise e gestão necessárias à aquisição e operação de STD complexos e de grande porte. Ela garante que os objetivos de eficácia, custo e prazo sejam alcançados, mesmo no ambiente de incerteza decorrente do rápido avanço da tecnologia e alterações nas políticas de defesa doméstica e internacionais.

Neste contexto, dois grandes problemas, que devem ser equacionados e resolvidos, são o da definição e normatização do processo como um todo e o da participação de cada um dos atores envolvidos.

Deve-se ressaltar, entretanto, que mesmo nos países que são incontestáveis líderes no desenvolvimento e uso de tecnologias de defesa, como é o caso do EUA, a solução desses problemas encontra-se ainda em contínua evolução.

No caso brasileiro, dada a reduzida experiência no desenvolvimento de complexos STD e com a recente criação do MD, este tema ganha maior relevância e urgência. Em particular, ressalta-se a necessidade de definir o papel que cabe ao MD neste processo.

Assim, este trabalho se propõe a conceituar e descrever, em linhas gerais, o processo de aparelhamento de Sistemas Técnicos de Defesa e o papel que caberia aos principais atores nele envolvidos, com ênfase no Ministério da Defesa.

1. SISTEMAS TÉCNICOS DE DEFESA

Sistema Técnico de Defesa é um tipo de Sistema Teleológico e estes nada mais são do que artefatos concebidos e elaborados pelos homens para atingirem finalidades específicas (ou resolver problemas, ou cumprir missões).

Sistema Teleológico (abreviadamente, **Sistema**) é um conjunto de entidades materiais (instalações, equipamentos, etc.), intangíveis (procedimentos, normas, práticas, métodos, táticas, estratégias, etc.) e biológicas (homens, animais, etc.), que compõe um todo orgânico, interagem entre si e com um ambiente externo (ameaças, geografia, aliados, outros sistemas, etc.) e se destina a uma finalidade específica.

Da definição acima transparecem as seguintes dimensões principais de um sistema teleológico qualquer:

- a) a **Estrutura**, que diz respeito aos componentes do sistema (materiais, intangíveis e biológicos);
- b) a **Dinâmica** (ou **Processo**) que diz respeito à forma como os elementos da estrutura funcionam e interagem entre si e com o ambiente externo;
- c) o **Ambiente Externo** (ou **Ecologia**) que diz respeito a tudo que for considerado como relevante para o alcance da finalidade do sistema e não estiver incluído na Estrutura; e
- e) a **Finalidade**, que é a razão de ser do sistema e o define completamente. No caso de STD é a missão, ou missões operacionais, a que se destina.

Uma característica importante dos sistemas é que eles, normalmente, são compostos por outros sistemas (subsistemas) e, por outro lado, fazem parte de sistemas mais abrangentes (macrossistemas).

Um Sistema Técnico de Defesa é um ativo físico complexo, de grande porte, que, normalmente, incorpora tecnologia avançada, tem valor estratégico e se destina a uma tarefa ou missão de defesa.

Nesse conceito não se enquadraria, por exemplo, uma pistola, um fuzil ou uma munição convencional. Estes tipos de componentes não requerem a mesma estrutura científica-tecnológica-industrial que um moderno navio, carro de combate, ou aeronave militar e podem ser obtidos com facilidade e a preço competitivo, no mercado internacional.

Os STD quase nunca são usados isoladamente. Seu emprego se dá no bojo de operações conduzidas por unidades militares (pelotões, batalhões, regimentos, divisões, navios, forças-tarefa, esquadras, alas, esquadrilhas, etc.), que também podem ser considerados como sistemas teleológicos complexos, que se podem designar, genericamente, como Sistemas de Defesa. STD, portanto, são os componentes materiais mais importantes de Sistemas de Defesa.

No nível nacional, o conjunto nação-estado pode ser considerado como o sistema teleológico de nível mais elevado. Um de seus subsistemas é o Sistema Nacional de Defesa (SND). As Forças Armadas são o componente (subsistema) principal do SND.

Sistema Nacional de Defesa (SND) é o conjunto de recursos de toda ordem (materiais, intangíveis, biológicos e humanos) cuja finalidade é garantir a implantação da Política Nacional de Defesa (PND).

A **Política Nacional de Defesa (PND)** visa resguardar o País contra "terceiros", sejam eles Estados, Organizações Internacionais de Estados ou grupos não estatais, formais ou clandestinos, constituídos por estrangeiros ou por brasileiros que atentem contra as leis do Estado.

Os sistemas técnicos de defesa podem ser considerados como componentes de subsistemas de uma FFAA, como, uma brigada ou uma força naval, ou, dependendo de seu porte e abrangência, eles próprios como subsistemas. Por exemplo, um submarino nuclear pode ser considerado como um componente de uma força de dissuasão, ou como um subsistema da Marinha do Brasil.

Outro aspecto importante que deve ser ressaltado é que os sistemas técnicos de defesa nunca podem ser considerados isoladamente. Além das interações que devem ser consideradas entre vários sistemas de defesa distintos, que podem ser utilizados nas mesmas missões (por exemplo, o uso conjunto de aeronaves e carros de combate em uma operação terrestre), existe a necessidade de se considerar uma grande gama de outros sistemas, não diretamente relacionados às missões operacionais, mas que são essenciais à sua existência. Estes sistemas, denominados capacitadores (*enabling systems*), é que, em última análise, permitem que os sistemas de defesa sejam construídos, mantidos e utilizados.

Como exemplos de sistemas capacitadores podem-se citar: treinadores, instalações de abastecimento e manutenção, linhas de produção e bases de apoio.

Tomando-se como exemplo um submarino nuclear, é fácil imaginar a necessidade de treinadores, diques especiais, bases de apoio, instalações de manutenção, escolas de formação e treinamento e instalações para produção e reciclagem de combustível. Todos estes componentes (e outros mais) são sistemas capacitadores, necessários ao projeto de um submarino nuclear.

Existem dois tipos de indicadores absolutamente essenciais para se fazer qualquer análise, ou tomar qualquer decisão relacionada à aquisição de um sistema teleológico: Eficácia e Eficiência.

Eficácia é um indicador quantitativo do grau de alcance da finalidade (missão) do sistema.

Por exemplo, um bom indicador de eficácia para um STD, cuja missão é defesa de uma instalação de valor estratégico, seria a probabilidade de sobrevivência dessa instalação, no caso de ataque por um determinado tipo de ameaça.

Portanto, ao se definir um sistema para resolver um determinado problema, é essencial que o mesmo seja capaz de garantir um grau mínimo de eficácia. Embora exista uma relação direta entre a quantidade de recursos utilizados para construir um sistema e a sua eficácia, o conceito de eficácia não leva em consideração aspectos financeiros ou econômicos. Para se levar em consideração esses últimos aspectos, o conceito usado é o de eficiência.

Eficiência é uma medida da economia na utilização de recursos para resolver um determinado problema (alcançar uma dada finalidade).

Ao contrário do conceito de eficácia, que não depende de considerações sobre custo, não tem sentido falar em eficiência sem que se estabeleça um patamar mínimo de eficácia a que ela se refere. Um tipo de desperdício é justamente a construção de sistemas que não proporcionem o grau mínimo de eficácia aceitável. O desperdício ocorre porque se estará consumindo recursos sem resolver o problema.

Por exemplo, se o armamento definido para defender uma instalação contra ataques aéreos tiver um alcance inferior à distância em que a ameaça pode lançar suas bombas, ou não tiver a precisão e poder de destruição requeridos, este STD será obviamente inadequado para resolver o problema de defesa e os recursos nele despendidos terão sido totalmente desperdiçados. As imagens noturnas de Bagdá durante os ataques aéreos americanos na última Guerra do Golfo ilustram bem esta assertiva. Muita pirotecnia e nenhuma eficácia.

Outro tipo de desperdício é o uso de uma quantidade de recursos superior àquela estritamente necessária para alcançar a finalidade, no grau desejado.

Quando se trata de sistemas de defesa, que são bens públicos, a medida de eficiência mais adequada e internacionalmente usada (por exemplo, pela OTAN, Austrália, África do Sul e EUA) é o Custo de Vida Útil, ou Custo Total de Posse.

Existem dois grandes conjuntos de atividades que podem ser desenvolvidas em relação a um sistema qualquer: Operação e Aparelhamento.

Operação, que diz respeito à condução rotineira da dinâmica do sistema. É o objeto das disciplinas de gestão. O que os militares fazem no seu dia a dia é a operação do sistema de defesa.

Aparelhamento, que diz respeito à escolha de uma alternativa de estrutura e dinâmica para o sistema, de forma que a finalidade seja alcançada com um grau mínimo de eficácia pré-estabelecido, em face do ambiente externo previsto e com a máxima eficiência possível.

O aparelhamento é o objeto da **Engenharia de Sistemas**, que, apesar do nome, não é um dos ramos das engenharias e sim uma atividade interdisciplinar (pode ser considerada como uma tecnologia de gestão) envolvendo todo tipo de disciplina relevante, embora, normalmente, capitaneada por engenheiros.

Pelo fato de ser também necessário considerar simultaneamente os sistemas capacitadores no aparelhamento de sistemas técnicos, a Engenharia de Sistemas também vem sendo chamada de Engenharia Simultânea, ou Engenharia Concorrente.

Um dos princípios básicos da Engenharia de Sistemas é o de que a estrutura e a dinâmica são absolutamente plásticas (podem ser mudadas à vontade), desde que as finalidades sejam atingidas, no ambiente externo previsto. Ou seja, ao se conceber um sistema, a finalidade é o farol que guia todo o processo.

Mas, atenção, isto não significa que os fins justificam os meios. As finalidades definidas para o sistema não podem agredir a moral ou a ética.

Os altos-fornos nazistas para cremar judeus, certamente foram sistemas eficazes e eficientes, pois alcançaram o propósito de eliminar, rapidamente, milhões de pessoas a um custo (financeiro) baixo. Entretanto, violaram princípios morais e éticos básicos que devem pairar soberanos sobre quaisquer sistemas teleológicos concebidos e construídos por seres humanos.

Ora, se o aparelhamento deve ser feito de olho na finalidade e obedecendo a um critério de eficácia mínima, é necessário aprofundar um pouco mais o significado da eficácia.

De uma maneira muito simplificada, mas sem perda de substância, pode-se estabelecer a seguinte equação genérica para eficácia:

Eficácia = Desempenho x Aprestamento x Habilitação x Emprego.

Desempenho diz respeito às características técnicas intrínsecas dos componentes materiais e intangíveis da estrutura do sistema.

Por exemplo: o poder destrutivo da cabeça de combate de um míssil, a precisão e o alcance de um canhão, a velocidade, a autonomia de uma aeronave e o tempo de resposta de um *software*, são medidas de desempenho.

Aprestamento diz respeito à possibilidade de contar com os ativos (materiais, intangíveis ou biológicos) na hora em que são necessários (**Disponibilidade** dos ativos) e de poder continuar contando com eles durante toda a duração da missão (**Confiabilidade** dos ativos).

O aprestamento depende da própria confiabilidade (se um ativo nunca falhar ele estará sempre disponível) e da estrutura de manutenção (que é um sistema capacitador cuja finalidade é garantir a disponibilidade dos ativos) erigida para consertar defeitos.

Habilitação diz respeito às características individuais (físicas, intelectuais, psicológicas, caráter, personalidade) dos seres humanos que fazem parte do sistema. A Habilitação representa a contribuição dos fatores humanos para a eficácia do sistema.

Emprego diz respeito à maneira como os ativos são utilizados, quer sejam eles materiais, intangíveis, biológicos ou humanos (em última análise, à dinâmica sendo empregada).

O Emprego tem a ver com a proficiência no uso dos sistemas técnicos disponíveis e, também, com a tática. Os antigos romanos venceram as guerras púnicas, em grande parte porque foram capazes de transformar batalhas navais (em que eram muito inferiores aos cartagineses) em batalhas terrestres (em que eram mais habilitados) pelo emprego do "corvo" (dispositivo que permitia atracar as suas galeras nas dos cartagineses). Usando recursos tecnologicamente muito mais modestos os vietnamitas conseguiram enfrentar os americanos.

Um aspecto importante a considerar na equação da eficácia é que ela é multiplicativa. O descaso com qualquer dos componentes da equação pode tornar a eficácia nula.

Não adianta possuir um sistema técnico de defesa de alto desempenho se ele não é mantido (fica indisponível), se não é usado adequadamente (mal empregado) ou se as pessoas que os utilizam não são adequadamente treinadas (não são habilitadas). Um *lap top* nas mãos de um troglodita talvez fosse transformado em um mero tacaque, ignorando outras possibilidades mais eficazes para o seu uso, as quais um *hacker* certamente imaginaria para derrubar um sistema de comando e controle.

Outra característica importante de qualquer sistema é o surgimento de propriedades emergentes, em decorrência da multiplicidade e complexidade das interações que ocorrem entre suas partes componentes.

Quando um STD é usado por uma unidade militar, como um dos componentes de sua estrutura, novas interações acontecem e, portanto, novas propriedades emergentes surgem, tornando a avaliação da eficácia dessas combinações de sistemas ainda mais complexas.

À medida que se combinam sistemas de defesa para formar outros sistemas mais complexos, surgem novos tipos de indicadores de eficácia, adequados para se avaliar o alcance da finalidade dessas novas entidades. Assim, existe uma hierarquia de indicadores, associada à hierarquia dos sistemas.

O University College London (Liton 2002) estabeleceu uma hierarquia de indicadores de eficácia para Sistemas de Defesa, similar a que é mostrada no quadro abaixo. Neste quadro assume-se que o STD em questão é um ativo de grande porte e complexidade, como um navio, uma aeronave, um carro de combate, um sistema de armas, de sensoriamento, de comunicações ou de navegação. Assume-se também, que este STD é composto de outros STD de menor complexidade.

Tabela 1: Hierarquia de Indicadores de Eficácia para Sistemas de Defesa.

INDICADOR	DESCRIÇÃO
Desempenho Operacional de um STD.	As propriedades emergentes da interação entre os desempenhos funcionais de subsistemas para produzir o desempenho operacional do STD.
Eficácia de um STD	As propriedades emergentes da interação entre o desempenho operacional dos componentes principais do STD, o ambiente físico, os STD empregados pelos inimigos e fatores humanos, para produzir a eficácia do STD.
Capacidade de uma Unidade Militar Unifuncional.	As propriedades emergentes da interação entre as eficácias dos STD, usados pela unidade, a estrutura de comando e controle, os fatores humanos e a estrutura de apoio logístico, para produzir a capacidade da Unidade Militar Unifuncional.
Capacidade de uma Unidade Militar Multifuncional.	As propriedades emergentes da interação entre as capacidades das unidades militares unifuncionais, que compõem a unidade, a estrutura de comando e controle, os fatores humanos e a estrutura de apoio logístico, para produzir a Capacidade Militar Multifuncional Sustentável de uma Força Combatente.

Tendo em vista o exposto, o problema de aparelhamento de sistemas técnicos de defesa pode ser formulado como a escolha de alternativas que garantam um grau mínimo de eficácia, considerado adequado para as capacidades operacionais definidas como necessárias à Defesa Nacional, com o máximo de eficiência (menor custo total de posse) possível.

2. APARELHAMENTO DE SISTEMAS TÉCNICOS DE DEFESA

O processo de aparelhamento de sistemas técnicos de defesa pode ser considerado sob várias dimensões distintas: temporal, das áreas do conhecimento, lógica, dos atores envolvidos e dos sistemas envolvidos.

Dimensão Temporal: inclui a sequência de fases características da vida útil de sistemas complexos, que se estende desde a fase inicial de concepção até a desativação final.

Áreas do Conhecimento: refere-se às várias disciplinas e profissões necessárias à abordagem holística de problemas.

Dimensão Lógica: refere-se aos processos usados, ou passos seguidos para executar cada uma das fases do processo de engenharia de sistemas.

Atores Envolvidos: refere-se às instituições ou pessoas envolvidas nas várias fases do ciclo de vida dos sistemas técnicos.

Sistemas Envolvidos: refere-se ao sistema propriamente dito (sistema de missão principal) e seus sistemas capacitadores. Refere-se, também, a outros sistemas com os quais o sistema em questão terá que interagir e ao macros sistema no qual estará inserido.

As fases do ciclo de vida de sistemas técnicos, que caracterizam a dimensão temporal do processo de aparelhamento, são definidas por normas internacionais e nacionais que tratam da Engenharia de Sistemas. De uma maneira geral existe uma grande concordância entre essas normas, embora existam algumas diferenças entre elas.

Para fins deste trabalho, serão consideradas as seguintes fases: Definição do Problema (ou Determinação da Necessidade), Projeto Conceitual, Pesquisa, Projeto Detalhado, Desenvolvimento, Fabricação, Operação/Manutenção, Atualização e Desativação/Descarte.

Dependendo do porte e/ou complexidade do sistema técnico, uma ou mais fases do ciclo de vida podem ser ignoradas. A construção de um novo carro de combate pode prescindir da fase de pesquisa, enquanto um submarino nuclear, ou um veículo lançador de satélites, certamente exigirão todas as fases.

As áreas de conhecimento necessárias ao desenvolvimento de sistemas técnicos são todas as engenharias, as ciências exatas (química, física, matemática, estatística, etc.), a computação, as ciências dos materiais (metalurgia, cerâmica, etc.), biologia e psicologia, entre outras. A Engenharia de Sistemas é uma atividade nitidamente multidisciplinar, tendo como guia e elemento agregador a finalidade do sistema.

A dimensão lógica da Engenharia de Sistemas vem sendo tratada por várias normas internacionais. Essas normas, que ainda se encontram em grande evolução, procuram identificar os processos básicos necessários para materializar sistemas técnicos complexos, como os que são necessários para as FFAA.

Entre essas normas, destaca-se a ISO/IEC 15288 – 2002. Esta norma internacional tem recebido grande atenção e, também, boa aceitação para emprego no aparelhamento de sistemas técnicos de grande complexidade e, conseqüentemente, para STD. Ela define 25 grandes processos e cerca de 200 subprocessos.

Um papel importante para o MD neste contexto é o da definição do processo de aparelhamento (elaboração de uma norma, de preferência seguindo um dos padrões de uso internacional) para ser seguido por todos os atores envolvidos.

O processo de aparelhamento de sistemas técnicos de defesa envolve muitos atores distintos. Os principais atores são o Ministério da Defesa e outros órgãos do Poder Executivo com responsabilidades sobre Defesa Nacional (Ministérios do Planejamento e da Fazenda, o Congresso Nacional, as FFAA, os órgãos de financiamento e fomento (BNDES, FINEP, etc.) e as empresas e instituições públicas e privadas que compõem a BID. A atuação desses atores depende da fase do ciclo de vida.

Finalmente, o aparelhamento de um STD não pode prescindir de incluir seus sistemas capacitadores e as interações com outros STD, com os componentes das unidades militares que o irão empregar, bem como com aqueles dos aliados e dos inimigos em potencial.

Para fins deste trabalho, também de forma bem resumida e simplificada, serão considerados os seguintes processos do processo de aparelhamento de STD:

- a) Definição da política de defesa;
- b) Definição das missões, tarefas e capacidade operacional necessária;
- c) Definição de necessidades de sistemas técnicos de defesa;
- d) Definição de requisitos operacionais de sistemas, projeto de arquitetura, implantação, teste e avaliação, utilização e manutenção, atualização e desativação.

O contexto em que a Engenharia de Sistemas de Defesa atua é ilustrado na Figura 1, extraída do The Defense Systems Engineering Handbook (Liton 2002).

O ponto de partida do processo é a promulgação de uma política que defina "o que" se deseja alcançar em termos de defesa. Este "o que", normalmente é expresso em termos de efeitos desejados.

Os principais atores envolvidos nesse processo serão o Congresso Nacional e o alto escalão do Poder Executivo, incluindo o MD.

Evidentemente que, para dar substância a essa política, o país necessitará possuir uma capacidade operacional adequada para realizar as missões que garantam os efeitos desejados e expressos na política.

A comparação entre as capacidades operacionais existentes e aquelas que são necessárias para executar as missões, irá determinar as deficiências em termos de capacidade operacional. Essa deficiência operacional é que irá disparar o processo de aparelhamento de STD.

Um exemplo de política de defesa poderia ser:

O Brasil privilegiará os foros multilaterais para dirimir divergências entre estados e para promover a paz mundial e deseja ser um protagonista atuante na solução de crises internacionais sob os auspícios das Nações Unidas.

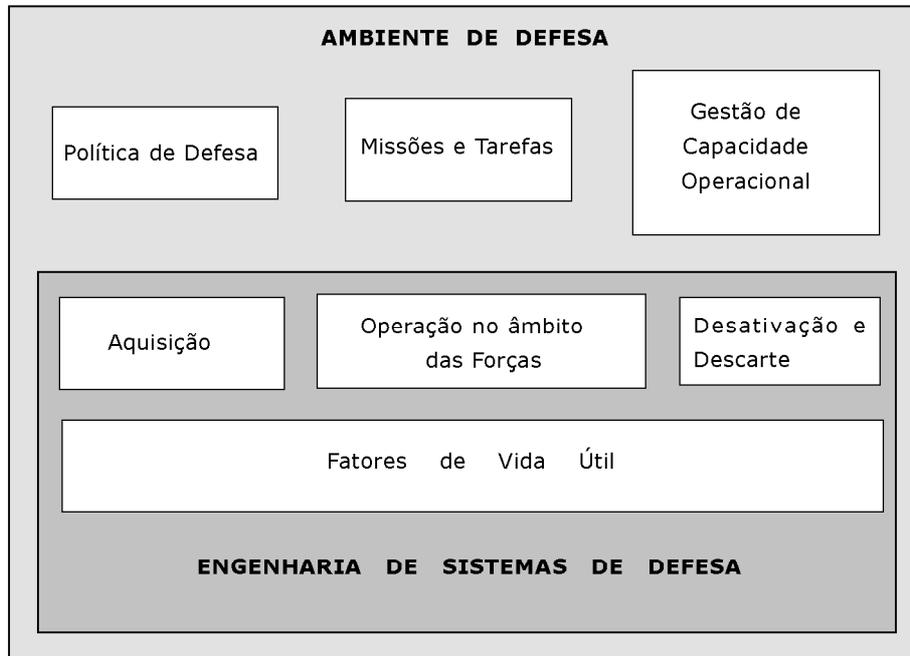


Figura 1: Ambiente de Atuação do Aparelhamento de STD (Adaptado de (Liton 2002))

Para que esta política não venha se transformar em simples retórica, o país deve possuir a capacidade de efetuar projeção de força fora do território nacional e, conseqüentemente, ter, entre outros, meios (sistemas técnicos) para deslocar e manter em operação forças brasileiras nesses locais. A adoção dessa política, então, definirá a necessidade de executar missões de logística de transporte de material, pessoal e suprimentos, na escala necessária para as operações militares previstas. Esta etapa corresponde ao processo de definição de missões, tarefas e capacidade operacional e deve ser conduzida pelo MD com participação das FFAA.

Definidas as tarefas e capacidades operacionais passa-se à definição de necessidades de sistemas técnicos de defesa. É importante ressaltar que, neste ponto do processo de aparelhamento, ainda não está definido qual o sistema técnico que será usado, nem a Força Armada que vai ser responsável por sua aquisição (o transporte poderia ser feito, por exemplo, por navios ou aeronaves de transporte e a sua aquisição e operação poderia caber à Marinha ou à Aeronáutica). Essa escolha requer um típico

estudo de análise de sistemas, para que todas as vantagens e desvantagens das alternativas possíveis possam ser comparadas em termos de eficácia e eficiência. Nos EUA, o DoD conta com inúmeras instituições capazes de fazer este tipo de análise (a Rand Corporation é uma das mais visíveis e conhecidas). No Brasil, existe capacidade para realizar estes estudos em universidades, em empresas e em alguns órgãos das FFAA, como o Centro de Análises de Sistemas Navais da Marinha do Brasil. Este processo, muitas vezes, pode ter influência política, pois essas escolhas podem afetar outros interesses nacionais e internacionais, inclusive de ordem estratégica e econômica e envolver soluções de compromisso político. Assim, é também possível que, dependendo do sistema, essa discussão também se faça com a participação do Congresso. O MD, além de condutor do processo, exerce um papel de mediador das demandas das Forças.

Uma vez escolhido o sistema técnico preferencial, pode-se passar para a definição dos requisitos operacionais que o mesmo deve atender. Esta é uma atividade eminentemente técnica e operacional, que compete à Força que irá receber e operar os novos meios.

Após o estabelecimento dos requisitos operacionais, inicia-se a fase de concepção do sistema técnico propriamente dito. Nessa etapa são geradas uma arquitetura e uma especificação que definem, com razoável precisão, o tipo de sistema técnico que será adquirido. Esta parte do processo é de responsabilidade exclusiva da Força e dos componentes da BID envolvidas. São essas instituições que irão materializar, a seguir, o sistema especificado, sob supervisão e acompanhamento da Força.

Após ser produzido, o sistema tem que ser testado e avaliado, antes de entrar em operação, para confirmar que o mesmo atende aos propósitos para quais foi concebido (possui o grau de eficácia definido para a missão). Esta é a única maneira de certificar que o sistema construído atenderá aos requisitos derivados das missões e, por conseguinte, que o país disporá dos meios necessários para garantir que a política estabelecida será atendida. O MD e o próprio Congresso têm muito interesse nos resultados dessa parte do processo, pois é ela que vai confirmar se os recursos foram bem empregados.

Outro papel importante a ser desempenhado pelo MD no processo de aparelhamento é indireto e diz respeito a políticas voltadas para o fortalecimento da BID.

A indústria de defesa tem várias características que a tornam muito diversa dos empreendimentos comuns.

Em primeiro lugar, ela só tem um cliente: o estado. Isto cria uma relação muito grande de dependência e vulnerabilidade que deve ser administrada com muito cuidado.

Em segundo lugar, ela depende muito do uso de tecnologias de ponta, as quais exigem investimentos grandes em pesquisa, dado que essas tecnologias não podem ser obtidas no mercado e, mais do que isto, sofrem severos cerceamentos. Este investimento tem que ser feitos pelo estado e, para isto, o MD necessita dispor de instrumentos adequados (ter sob seu controle direto agência de financiamento e recursos para esse tipo de investimento).

Em terceiro lugar, o mercado brasileiro não tem porte suficiente para comportar uma multiplicidade de empresas, o que leva à necessidade de arbitrar e influir na quantidade daquelas empresas que atuarão nesse mercado, evitando duplicações desnecessárias e competições predatórias. No mundo inteiro assiste-se ao processo de fusão de empresas da área de defesa, para aumentar a competitividade e a capacidade de investimento e geração de tecnologia, condições indispensáveis à sobrevivência.

Finalmente, é importante registrar que uma importante alternativa ao aparelhamento de meios dedicados para as Forças Armadas é o processo de mobilização. Esta é uma alternativa muito relevante e bastante considerada, principalmente quando se trata de sistemas capacitadores, tais como meios de transporte e instalações de manutenção e/ou de saúde. O MD também tem um papel central a exercer na mobilização de recursos para a defesa nacional.

3. CONCLUSÕES

A sustentação da Política de Defesa Nacional se faz com Forças Armadas equipadas com Sistemas Técnicos de Defesa que lhes proporcionem uma capacidade operacional adequada para cumprir as missões necessárias à garantia da soberania e aos interesses nacionais.

Estes sistemas terão que ser, forçosamente, desenvolvidos e produzidos por uma Base Industrial de Defesa Brasileira, tendo em vista não existirem alternativas disponíveis no mercado internacional.

Os componentes da BID possuem uma característica impar entre as demais entidades envolvidas em atividades econômicas de um país, pelo fato deles possuírem um único cliente: o Governo Federal. Este fato exclui a possibilidade de se dar um tratamento de mercado ao aparelhamento de STD. Assim, cabe ao estado dar um

ordenamento a todo este complexo científico-tecnológico-industrial que compõe a BID. O MD é o ente estatal naturalmente indicado para assumir essa tarefa.

O processo de aparelhamento de STD é uma atividade extremamente complexa, que envolve muitos atores, consome substanciais recursos públicos, depende do uso de tecnologias de ponta e se desenvolve ao longo de muitos anos. Não é, portanto, algo que se possa fazer sem o uso de uma tecnologia de gestão adequada para tratar essa complexidade. Assim, este processo também necessita um ordenamento que defina claramente quais são os processos e atividades necessárias e qual o papel de cada um dos atores. A solução desse problema também é da alçada do MD, de acordo com a prática internacional.

Finalmente, a mobilização tem um papel extremamente importante como complemento ao processo de aparelhamento. Também neste caso o MD desponta como o único ente estatal capaz de assumir essa tarefa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livro

LITON, R. *The Defense Systems Engineering Handbook*. London, The Defense Engineering Group, Department of Mechanical Engineering, University College London, 2002, 37p.

Tese de Doutorado

SALVADOR, G. R. *Sistemática Geral de Projeto de Força: Segurança, Relações Internacionais e Tecnologia*. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 2000, 171p.

Relatórios

USA Directive 5000.01 - The Defense Acquisition System. D. of. Defense, DoD, 2007.