



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E CIÊNCIA**  
**DA INFORMAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

***Engenho & Arte – de Guerra:***  
**A Inovação nas Vertentes do Setor de Defesa**

Rui Martins da Mota

**BRASÍLIA**  
**2009**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E CIÊNCIA**  
**DA INFORMAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

***Engenho & Arte - de Guerra:***  
**A Inovação nas Vertentes do Setor de Defesa**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Brasília, julgada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração.

**Aluno:** Rui Martins da Mota

**Orientador:** Prof. Dr. Luiz Guilherme de Oliveira

**BRASÍLIA**  
**2009**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E CIÊNCIA**  
**DA INFORMAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

***Engenho & Arte - de Guerra:***  
**A Inovação nas Vertentes do Setor de Defesa**

Esta dissertação de mestrado foi julgada e aprovada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Brasília.

Brasília-DF, 01 de abril de 2009.

---

Prof. Dr. Luiz Guilherme de Oliveira

Universidade de Brasília (PPGA/UnB) – Orientador

---

Prof. Dr. Eduardo Raupp de Vargas

Universidade de Brasília (PPGA/UnB) – Membro

---

Prof. Ph.D. Armando Morado Ferreira

Instituto Militar de Engenharia (IME/EB) – Membro

**DEDICATÓRIA**

*A meus entes queridos,  
Que sempre foram e são minha fonte de inspiração;  
A meus amigos sinceros,  
Que forneceram as palavras de apoio e incentivo necessários; e  
A todos aqueles sonhadores,  
Que, como eu, acreditam em Forças Armadas modernas e  
Dignas, compatíveis com um Brasil plenamente desenvolvido.*

## AGRADECIMENTOS

*Ao professor Luiz Guilherme de Oliveira, por ter desde o início acreditado em minha capacidade de vencer este desafio, me aceitando como seu orientando, o que o fez enfrentar ele próprio alguns obstáculos e me auxiliar a vencer outros, emprestando sua experiência e seu conhecimento, com amizade, dedicação, disponibilidade, profissionalismo e paciência, transformando, desse modo, nossa relação de orientando-orientador verdadeiramente em uma nobre relação de mestre-discípulo.*

*Aos meus chefes e superiores, que, com verdadeira visão inovadora, autorizaram e apoiaram a realização deste mestrado a um Oficial de Arma Combatente, dos quais destaco:*

- o General Darke Nunes de Figueiredo;
- o General Renato Joaquim Ferrarezi;
- o General João Edison Minnicelli;
- o Coronel Waldemar Barroso Magno Neto;
- o Coronel Flávio Móra Guarnaschelli;
- o Tenente Coronel Armando Morado Ferreira;
- o Tenente Coronel Alberto Rômulo Nunes Campelo;
- o Tenente Coronel André Portela Batista;
- o Major José Eduardo de Figueiredo Freitas; e;
- o Major Roosevelt Fonseca.

*Aos meus subordinados e colegas de trabalho, cujo apoio e colaboração foram fundamentais para recobrir minhas ausências e tocar os trabalhos da Seção de Pessoal, de quem gostaria de citar em especial:*

- o Tenente Felipe França da Costa; e
- o Sargento Jorge Renato Sousa Chaves, que agiram além do dever funcional, demonstrando verdadeira amizade e lealdade.

*Aos professores Tomás de Aquino e Paulo Calmon, que demonstraram flexibilidade e compromisso com a qualidade dos cursos, na função de coordenadores do PPGA.*

*Aos professores Eduardo Vargas, Fátima-Bruno, Matias-Pereira, Marcus Vinícius e Cibele Queiroz, que, com suas respectivas disciplinas, participaram da minha formação.*

*Aos militares do Projeto Comando e Controle, pela atenção que sempre me dispensaram, contribuindo fundamentalmente para o estudo de caso, dos quais destaco:*

- o Cel Antônio Real Martins Júnior;
- o Tenente Coronel Edison Ishikawa;
- o Major Andersonn Kohl.

*Aos funcionários da Secretaria do PPGA, pela maneira cordial com que sempre me atenderam: Sonária Lúcia, Karla Janaína, João Alberto e Lucineide.*

## RESUMO

Considerando a importância crescente da inovação no Setor de Defesa na Era do Conhecimento por conta de seu valor estratégico ligado à Segurança Nacional e ao desenvolvimento de tecnologias de uso dual, o presente trabalho tem por objetivo compreender o processo de inovação no setor, realizando um estudo de caso do Projeto Comando e Controle do Exército Brasileiro. Para fins de mapeamento da inovação, o Setor de Defesa foi dividido em duas vertentes, uma ligada à produção de bens e serviços – chamada Vertente *Hard* – e outra relativa à sua aplicação na esfera da Doutrina Militar e da Estratégia e Tática de guerra – chamada Vertente *Soft*. A inovação em cada uma das vertentes é verificada em vetores, sendo o da Vertente *Hard* os elos da cadeia de valor dos Sistemas de Produtos Complexos (CoPS) e o da Vertente *Soft* os Sistemas Operacionais de Combate da Doutrina Militar Terrestre brasileira. Esta metodologia permite explorar todas as etapas da inovação no processo produtivo e de comercialização dos bens e serviços de interesse da defesa, mostrando onde está o *core* da vantagem competitiva e os gargalos do processo nas organizações inovativas e, ao mesmo tempo, explorar os aspectos da geração de vantagens estratégicas e táticas à defesa, as quais refletem o aspecto principal da inovação no Setor de Defesa. Cabe destacar, também, a conceituação apresentada de conhecimentos estratégicos, divididos em centrais, críticos e sensíveis. O estudo de caso permitiu testar a metodologia apresentada e, ao mesmo tempo, identificar pontos fortes e fracos do processo inovativo do projeto estudado na Força, bem como avaliar e concluir que o Exército Brasileiro, o que, em parte, reflete a Defesa Nacional, tem implementado projetos de inovação com a finalidade de desenvolver conhecimentos e tecnologias necessários ao acompanhamento das tendências dos setores de defesa mundiais e de vanguarda. Por fim, os dados levantados levam a concluir que a estratégia de desenvolvimento de CoPS no Setor de Defesa, devido a seu grau de importância como Engenho de Guerra e efeitos modernizantes sobre a Arte da Guerra e por seu potencial de uso dual e associação a serviços, gera, por um lado, vantagens estratégicas e táticas à Defesa Nacional e, por outro lado, fornece vantagens competitivas às organizações e empresas, contribuindo para a diversificação econômica e para a competitividade produtiva do País.

**Palavras-Chave:** Defesa, Inovação, Sistemas de Produtos Complexos (CoPS).

## ABSTRACT

Considering the increasing importance of the innovation in the Sector of Defense in the Age of the Knowledge on account of its on strategical value to the National Security and the development of technologies of dual use, the present work has for objective to understand the process of innovation in the sector, carrying through a study of case of the Project Command and Control of the Brazilian Army. For ends of mapping of the innovation, the Sector of Defense was divided in two flows, one on to the production of goods and services - called Hard Flowing - and other one relative to its application in the sphere of the Military Doctrine and the Strategy and Tactics of War - called Soft Flowing. The innovation in each one of the flows is verified in vectors, the links of chain of value of the Complex Product Systems (CoPS) to the Hard Flowing and the Operational Systems of Combat of the Brazilian Terrestrial Military Doctrine to the Soft Flowing. This methodology allows to explore all the stages of the innovation in the productive process and of commercialization of the goods and services of interest of the defense, showing where is the core of the competitive advantage and which are the necklesses of the process in innovative organizations and, at the same time, to explore the aspects of the generation of strategical and tactical advantages to the defense, which reflects the main aspect of the innovation in the Sector of Defense. It fits to detach, also, the presented conceptualization of strategical knowledge, divided in central, critic and sensible ones. The case study it allowed to test the methodology presented and, at the same time, to identify strong and weak points of the innovative process of the project in the Force, as well as evaluating and concluding that the Brazilian Army, what, in part, reflects the National Defense, has implemented projects of innovation with the purpose to develop knowledge and technologies, that are necessary to the accompaniment of the trends of the world-wide sectors of defense and vanguard ones. Finally, the raised data lead to conclude that the strategy of development of CoPS in the Sector of Defense, which had its degree of importance as War Device and effect of modernization on the Art of the War and for its potential of dual use and association the services, generates, on the other hand, strategical and tactical advantages to National Defense and, on the other hand, it supplies to competitive advantages to the organizations and companies, contributing the economic diversification and the productive competitiveness of the Country.

**Key-Word:** Defense, Innovation, Complex Product Systems (CoPS)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 O PROCESSO DE INOVAÇÃO NO ÂMBITO DAS ORGANIZAÇÕES.....</b>	<b>16</b>
2.1 MUDANÇA TÉCNICA E TRANSFORMAÇÃO INDUSTRIAL.....	19
2.1.1 Inovação e processo evolutivo da organização .....	24
2.2 INOVAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUTOS COMPLEXOS (COPS).....	31
2.3 MUDANÇA TÉCNICA E TRANSFORMAÇÃO INDUSTRIAL NO SETOR DE DEFESA.....	38
2.3.1 Inovação no Setor de Defesa.....	41
<b>3 A DEFESA NA ERA DO CONHECIMENTO .....</b>	<b>53</b>
3.1 TECNOLOGIA E ENGENHO – A INOVAÇÃO NA VERTENTE HARD DO SETOR DE DEFESA .....	54
3.2 CONHECIMENTO E ARTE – A INOVAÇÃO NA VERTENTE SOFT DO SETOR DE DEFESA.....	56
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>58</b>
<b>5 O SETOR DE DEFESA DO BRASIL .....</b>	<b>67</b>
5.1 A INOVAÇÃO NA VERTENTE HARD DO SETOR DE DEFESA DO BRASIL .....	69
5.2 A INOVAÇÃO NA VERTENTE SOFT DO SETOR DE DEFESA DO BRASIL .....	72
5.3 ESTUDO DE CASO NO SETOR DE DEFESA .....	74
5.4 O PROJETO C <sup>2</sup> DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	75
5.5 ANÁLISE DO PROJETO C <sup>2</sup> .....	80
5.5.1 Os produtos do Projeto C <sup>2</sup> são inovações no Setor de Defesa?.....	81
5.5.2 Os produtos do Projeto C <sup>2</sup> são CoPS?.....	84
5.5.3 Mapeando o Projeto C <sup>2</sup> na Vertente Hard do Setor de Defesa.....	93
5.5.4 Mapeando o Projeto C <sup>2</sup> na Vertente Soft do Setor de Defesa .....	105
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>111</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>113</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO 1 PARA GERENTES DO GP FINALÍSTICO C<sup>2</sup>. .....</b>	<b>122</b>
<b>APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO 2 PARA GERENTES DO GP FINALÍSTICO C<sup>2</sup>. .....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO 1 PARA DESENVOLVEDORES DO PROJETO C<sup>2</sup>.....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO 2 PARA DESENVOLVEDORES DO PROJETO C<sup>2</sup>.....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO 3 - PARA DESENVOLVEDORES DO PROJETO.....</b>	<b>135</b>
<b>APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO PARA USUÁRIOS DOS PRODUTOS C<sup>2</sup>. .....</b>	<b>143</b>

**LISTA DE ABREVIATURAS**

C<sup>2</sup> - Comando e Controle  
C<sup>2</sup> Cmb - Comando e Controle em Combate  
CAEx - Centro de Avaliação do Exército  
CDS - Centro de Desenvolvimento de Sistemas do Exército  
CGI - Centro de Gerenciamento Integrado  
CIGE - Centro Integrado de Guerra Eletrônica do Exército  
CIGEx - Centro de Imagens e Informações Geográficas do Exército  
CoPS - Sistemas de Produtos Complexos  
CT&I - Ciência, Tecnologia e Inovação  
CTEx - Centro Tecnológico do Exército  
DCT - Departamento de Ciência e Tecnologia  
DSG - Diretoria de Serviço Geográfico  
EB - Exército Brasileiro  
EDT - Sistema de Enlace de Dados Táticos  
EMBRAER - Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.  
EME - Estado-Maior do Exército  
FAB - Força Aérea Brasileira  
GPS - Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System*)  
NCW - Guerra Centrada em Redes (*Network Centric Warfare*)  
IMBEL - Indústria de Material Bélico do Brasil  
IME - Instituto Militar de Engenharia  
MB - Marinha do Brasil  
MT - Módulo de Telemática  
MTM - Módulo de Telemática Móvel  
MTO - Módulo de Telemática Operacional  
MTS - Módulo de Telemática de Selva  
OTAN - Organização do Atlântico Norte  
P&D - Pesquisa e Desenvolvimento  
PPP - Parcerias Público-Privadas  
RMA - Revolução em Assuntos Militares (*Revolution in Military Affairs*)  
SEC - Sistema Estratégico de Comunicações  
SIG - Sistema de Informações Geográficas  
SIPAM - Sistema Integrado de Proteção da Amazônia  
SISTAC - Sistema Tático de Comunicações  
SOA - Arquitetura Orientada para Serviços (*Service-Oriented Architecture*)  
TI - Tecnologia da Informação  
URSS - União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1</b> – Objetivos das Atividades Relevantes ao Processo de Inovação.....	30
<b>Quadro 2</b> – Mecanismos de Implementação das Atividades Relevantes ao Processo de Inovação.....	30
<b>Quadro 3</b> – Comparativo entre CoPS e Produtos Convencionais.....	37
<b>Quadro 4</b> – Quadro de Determinação de Inovação no Setor de Defesa.....	51
<b>Quadro 5</b> – Metodologia de Determinação da Inovação no Setor de Defesa.....	60
<b>Quadro 6</b> – Metodologia de Comparação de CoPS com Produtos Convencionais.....	61
<b>Quadro 7</b> – Resumo da metodologia aplicada.....	62
<b>Quadro 8</b> – Metodologia Matriz de Mapeamento dos Vetores da Inovação nas Vertentes <i>Hard</i> e <i>Soft</i> do Setor de Defesa.....	64
<b>Quadro 9</b> – Verificação do Projeto C <sup>2</sup> como Inovação no Setor de Defesa.....	83
<b>Quadro 10</b> – Os Efeitos da Inovação do Projeto C <sup>2</sup> na Vertente <i>Soft</i> do Setor de Defesa.....	110

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> – As vertentes Hard e Soft e os Vetores da Inovação no Setor de Defesa.....	52
<b>Figura 2</b> – Tela do Programa C <sup>2</sup> Cmb em Plataforma <i>Linux</i> .....	77
<b>Figura 3</b> – Módulo de Telemática.....	79
<b>Figura 4</b> - Enlace de Dados Táticos.....	79

## 1 INTRODUÇÃO

Nestes primeiros anos do Século XXI, tem se observado a conformação de um ambiente altamente mutável, imprevisível e, ao mesmo tempo, interdependente, de modo que uma crescente incerteza assinala o atual contexto geopolítico e econômico mundial, razões pelas quais as nações e empresas têm acirrado suas estratégias competitivas, gerando, no plano político, a reorganização do poder nacional em nome do alargamento da defesa da soberania, no plano econômico, o aumento da concorrência por mercados consumidores e, no plano científico-tecnológico, uma aceleração do progresso tecnológico.

O pensamento econômico da atualidade considera que “o aumento do estoque de conhecimentos úteis e a extensão de suas aplicações constituem a essência do crescimento econômico moderno.” (TEECE, 2005, p.147) (grifo nosso). Desse modo, as estratégias competitivas das nações e empresas encontram no conhecimento e na inovação os fatores centrais para o desenvolvimento e para a aquisição de vantagens competitivas, devido à importância que o vetor de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) tem nas transformações presentes em todos os segmentos da vida coletiva, tais como na modernização das comunicações e dos transportes, no acesso a informações, no avanço do sistema de mobilidade e na melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Por todas estas questões, para o Brasil, devido à sua condição de país emergente e de relevância no contexto geopolítico regional, o processo de inovação e o progresso científico-tecnológico representam a oportunidade que faltava para a conquista e para a consolidação de seu desenvolvimento econômico e social pleno, o que faz depositar no eixo da CT&I a garantia e a manutenção da soberania nacional e a ampliação da participação do País no comércio internacional.

Sob esta ótica, as inovações militares, em particular, possuem uma importância especial, tanto em decorrência de seu caráter estratégico, no aspecto da modernização do aparato bélico necessário à moderna Defesa Nacional, quanto em decorrência de seu papel no desenvolvimento da indústria nacional de defesa, com a possibilidade de comercialização civil de tecnologias de emprego militar. O desenvolvimento nacional de inovações militares torna-se, portanto, uma obrigatoriedade, uma vez que conhecimentos e tecnologias de natureza estratégica não são facilmente transferidos entre as nações ou empresas, em especial

àquelas de alta complexidade e posicionadas na vanguarda da fronteira do conhecimento, características presentes principalmente em Sistemas de Produtos Complexos (CoPS), que serão tratados no presente trabalho.

Confirmando estas colocações, a história tem mostrado a importância das inovações militares para o sucesso tático dos exércitos e para a estratégica de defesa e segurança das nações, assim como para o desenvolvimento econômico-social e tecnológico dos países. No Brasil, podem ser citadas extraordinárias contribuições da indústria bélica nacional para o desenvolvimento científico-tecnológico e para diversos outros setores produtivos do País. Por exemplo, podem ser citados: a implantação da indústria aeronáutica brasileira; a participação no desenvolvimento do programa do álcool automotivo; o enriquecimento do urânio, dentro do Programa Nuclear Brasileiro, com a finalidade de abastecimento das Usinas de Angra I e II, entre outras.

Inovação é considerada, neste trabalho, como um processo de resolução de problemas, conduzido tanto por parte de nações quanto por empresas e organizações, com a finalidade de aumentar a eficiência produtiva e a qualidade dos produtos ofertados e, ainda, obter e manter vantagens competitivas em relação a seus concorrentes. Estas idéias aparecem de forma embrionária nos trabalhos produzidos por Schumpeter (1978, 1984) a partir de 1911 e vêm sendo desenvolvidas por contribuições posteriores apresentadas por diversos outros autores, consolidando o que se convencionou chamar de abordagem evolucionista.

Este entendimento sobre a inovação gera duas possibilidades de aplicação do conceito – uma relativa ao ambiente de mercado, no qual a inovação assume o caráter de criação e melhoria de bens e serviços e dos processos produtivos e de disponibilização de produtos aos usuários, visando a objetivos mercadológicos de ampliação do consumo e dos lucros empresariais. Uma segunda aplicação deriva da adaptação deste primeiro conceito às organizações atuantes em ambientes de não-mercado, as quais normalmente são classificadas como organizações públicas. Neste segundo caso, a inovação se refere à criação e à melhoria de bens e serviços e de processos produtivos e de disponibilização de produtos aos usuários, visando ao aumento da eficiência produtiva e à melhoria na qualidade dos produtos ofertados, com a finalidade de satisfazer às necessidades públicas e coletivas de pessoas e organizações. Há uma sutil diferença nos objetivos da inovação do primeiro caso para a do segundo, uma vez que na segunda o lucro não é mais o motivador da implementação da inovação, o usuário

não paga pelos produtos e serviços ofertados diretamente ao ofertante, nem o mercado realiza a seleção das inovações.

No caso do Setor de Defesa, ambas as concepções sobre a inovação são aplicáveis e serão utilizadas no presente trabalho. A primeira verifica-se nas inovações relativas à produção econômica para o mercado de defesa, sejam elas produzidas por empresas privadas ou públicas, desde que a lógica de mercado balize as transações envolvidas. Quanto à segunda, partindo-se do entendimento da Defesa como um serviço público transacionado em ambiente de não-mercado, as inovações deste tipo se referem ao desenvolvimento, à implementação e à aplicação de produtos e processos visando ao aumento da eficiência do poder de combate de soldados e organizações militares e civis, ampliando o poder de dissuasão da nação, a fim de debelar as ameaças existentes e potenciais, dando solução ao problema da Defesa. Devem ser classificadas neste tipo as inovações produzidas em unidades militares – como parques e arsenais de guerra, órgãos de desenvolvimento de *softwares* e de serviços pró-defesa – que ofertam bens e serviços, demandados pela Defesa, sem que haja uma remuneração de mercado, e, também, as inovações ocorridas diretamente no âmbito da aplicação dos produtos de defesa por organizações de combate e apoio.

A inovação, sob o entendimento previamente abordado de processo de resolução de problemas, com a finalidade de aumentar a eficiência relativa dos produtos ofertados, refere-se tanto à produção de bens tangíveis e intangíveis quanto à aplicação destes. Ou seja, a inovação ocorre na produção de bens e serviços e também no âmbito da aplicação destes bens e serviços de defesa, considerados conjuntamente com a finalidade de dar solução, de forma integrada, aos problemas do setor. Desse modo, intuitivamente verifica-se uma vertente “*hard*” e outra “*soft*” na oferta e na demanda das inovações. A primeira vertente (*hard*) é relativa à produção e comercialização de bens manufaturados e serviços, ofertados com base em bens manufaturados ou puramente desenvolvidos com base em conhecimentos especializados. Já a segunda vertente (*soft*) se refere aos benefícios e capacidade proporcionados pela aplicação destes bens e serviços. Esta idéia será em breve retomada no corpo do texto com a finalidade de facilitar a verificação da inovação do Setor de Defesa.

Desse modo, considerando que toda inovação gera um rompimento do fluxo circulante das riquezas e dos bens e serviços produzidos (SCHUMPETER, 1978), além de criar e aprofundar assimetrias do *status quo* existente entre organizações, a inovação no Setor de

Defesa representa o caminho da modernização estratégica do setor a fim de permiti-lo se adequar às novas necessidades e desafios da Segurança e do mercado.

Portanto, a justificativa deste trabalho está em sua relevância teórica e empírica, por representar, respectivamente, a possibilidade de avanço dos conhecimentos a respeito da inovação e a ampliação da bibliografia científica sobre o fenômeno da inovação no Setor de Defesa. Além disso, o caso selecionado para estudo – o Projeto Comando e Controle do Exército Brasileiro – ganha importância especial pelo fato de seus produtos resultantes se posicionarem na vanguarda da fronteira tecnológica internacional, além de terem sido produzidos por meio de uma configuração inovativa em rede, que aglutinou um arranjo composto por diversas organizações partícipes. Por todos estes aspectos, o estudo em pauta se justifica pela necessidade de exploração científica desta experiência pioneira, a fim de se buscar avanços nos conhecimentos administrativos de gestão da inovação no Setor de Defesa.

A **questão norteadora** que orienta os caminhos da presente pesquisa é saber se há, no caso da inovação no Setor de Defesa, uma estratégia exequível, realística e que permita avanços significativos ao desenvolvimento do processo de inovação. Para isso, é necessário previamente entender como funciona o processo de inovação no Setor de Defesa.

Desse modo, sob orientação da questão norteadora, pode ser considerado como **objetivo geral** do estudo compreender o processo de inovação do Setor de Defesa, por meio da exploração deste estudo de caso recente sobre inovação no setor à luz das abordagens evolucionistas, desenvolvidas por diversos autores, que serão apresentados no Capítulo 2.

Quanto aos **objetivos intermediários** podem ser citados os seguintes:

- (i) verificar se os produtos do Projeto Comando e Controle do Exército Brasileiro podem ser considerados inovações no Setor de Defesa;
- (ii) verificar se o Projeto Comando e Controle do Exército Brasileiro pode ser considerado como um projeto de desenvolvimento de Sistemas de Produtos Complexos (CoPS); e
- (iii) mapear o processo de inovação do Projeto Comando e Controle do Exército Brasileiro nas duas vertentes do Setor de Defesa – a de produção e a de emprego.
- (iv) analisar a estratégia de inovação do Setor de Defesa baseada no desenvolvimento de Sistemas de Produtos Complexos (CoPS).

Apesar do caso estudado ainda se encontrar em andamento, o que implica em limitações quanto às observações dos resultados e das conseqüências do projeto, o trabalho

pretende contribuir para os estudos organizacionais, no tocante à gestão de CT&I, pela identificação dos principais ativos, competências e processos organizacionais atuantes no âmbito da vertente de produção e na de aplicação da inovação de defesa, visando a auxiliar na formulação de um modelo de análise do processo de inovação no Setor de Defesa.

Para tanto, a dissertação foi estruturada em três grandes partes. Na primeira, que inclui os Capítulos 1 (Introdução), 2 (O Processo de Inovação no Âmbito das Organizações) e o 3 (A Defesa na Era do Conhecimento), são definidos os parâmetros de análise da inovação no Setor de Defesa. A segunda parte refere-se ao Capítulo 4 (Metodologia), no qual são traçados os procedimentos metodológicos para verificação do fenômeno da inovação no Setor de Defesa. E, por fim, a terceira e última parte se constitui dos Capítulos 5 (O Setor de Defesa do Brasil) e 6 (Considerações Finais), nos quais são realizadas as verificações e análises do processo de inovação no Setor de Defesa nacional, inicialmente de forma genérica e, posteriormente, centrada no Projeto de Comando e controle do Exército Brasileiro. Nesta terceira parte também foram incluídos os anexos e apêndices do trabalho, como por exemplo um glossário de conceitos mais comuns e os questionários enviados a gerentes, desenvolvedores e usuários do Sistema C<sup>2</sup>, que complementam as informações presentes no corpo do texto, com a finalidade de enriquecer os dados da pesquisa e o entendimento das idéias, onde está locado um glossário, com a finalidade facilitar o entendimento dos termos empregados, e também foram acrescentados os questionários utilizados na pesquisa.

## 2 O PROCESSO DE INOVAÇÃO NO ÂMBITO DAS ORGANIZAÇÕES

Fundamenta a presente pesquisa a Teoria Evolucionista, desenvolvida a partir dos trabalhos de Schumpeter (1978) – que reputa à inovação o papel de promoção do desenvolvimento econômico e de avanço na produção de bens e serviços – além dos autores chamados de neo-schumpeterianos, com destaque para Nelson e Winter (2005) e Dosi (2006) – que desenvolvem trabalhos de verificação de mudança técnica em determinados setores produtivos, bem como de estudo de casos de processos inovativos ocorridos em organizações e países. Diversos conceitos e pressupostos evolucionistas guiam a linha de raciocínio do presente trabalho, ora explicitamente ora subtendidos nas entrelinhas dos pensamentos abordados ao longo do texto.

Quanto aos aspectos da inovação militar, será de fundamental importância para a análise do Setor de Defesa brasileiro a obra de Dombrowski e Gholz (2006), *Buying Military Transformation*, na qual os autores buscam estabelecer um novo parâmetro teórico no campo das inovações militares, a partir de suas observações nas Forças Armadas americanas. Destes autores, são interessantes suas análises a respeito da Guerra Centrada em Redes – *Network Centric Warfare* (NCW), desenvolvida para uso das Forças Armadas americanas, a qual tem muita proximidade com o Sistema de Comando e Controle do Exército Brasileiro, que é o estudo de caso deste trabalho.

Grande destaque terá a abordagem sobre Sistemas de Produtos Complexos (CoPS), verificada na obra organizada por Prencipe, Davies e Hobday (2003), que será utilizada para definir os parâmetros da inovação em CoPS e para análise dos produtos desenvolvidos com a finalidade bélica da vertente de produção do Setor de Defesa nacional, que será posteriormente delineada neste trabalho.

Para verificação dos serviços apoiados em inovações em CoPS e dos serviços desenvolvidos a partir de conhecimentos especializados, chamados serviços “puros”, serão considerados os trabalhos de Castells (1996), Nelson e Winter (2005), Teece (2005), Rosenberg (2006) e Malerba (2004 e 2006). Alguns outros autores<sup>1</sup> também tratam sobre o tema da inovação no setor de serviço, no entanto, estes não serão utilizados neste trabalho,

---

<sup>1</sup> Para citar apenas alguns: Barras (1986, 1990), Cassiolato e Lastres (2005), Gallouj (2002), Hauknes (1996), Marklund (1998), Bilderbeek et al. (1998) e Vargas (2006).

tendo em vista sua abordagem focar prioritariamente num tema que não se constitui em objetivo do presente estudo.

Quanto aos estudos a respeito das tecnologias de uso dual, os trabalhos de Kulve e Smit (2003), nos quais se destaca o relevante papel exercido pela rede técnico-social no desenvolvimento das inovações militares, possibilitam a análise das condicionantes do processo de dualidade tecnológica do Setor de Defesa brasileiro.

No caso das melhorias ocorridas diretamente no âmbito da Estratégia e da Tática Militar, em que os bens e serviços do Setor de Defesa são aplicados, as abordagens destes autores acima citados contribuem para a verificação da inovação não-tecnológica ocorrida diretamente na geração e na melhoria das competências disponíveis do setor. Estas inovações não-tecnológicas ocorridas nas competências da vertente de aplicação dos bens e serviços e da Estratégia e da Tática Militar se baseiam não em tecnologias, consideradas como as ferramentas e as máquinas utilizadas para resolução dos problemas, mas sim em conhecimentos especializados ou em processos úteis à solução dos problemas.

No aspecto da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) militar, Kaufman, Tucci e Brumer (2003) desenvolvem modelos de estrutura de mercado, baseados na cadeia de suprimento das inovações militares e nas características cooperativas ou competitivas existentes entre fornecedores e entre clientes do mercado de defesa, os quais serviram de inspiração à decomposição da inovação em vetores de verificação dentro da cadeia de valor de produção do Setor de Defesa. Esta decomposição do processo de inovação nos elos da cadeia de valor, utilizada no mapeamento da inovação da vertente de produção de bens e serviços do Setor de Defesa, foi inspirada nos trabalhos de Kaufman, Tucci e Brumer (2003), mas recebeu grande influência de Porter (1989) e será verificada e definida posteriormente neste trabalho. Cabe destacar, ainda, que as colocações Kaufman, Tucci e Brumer (2003) a respeito de inovação incremental e inovação radical também enriquecem a compreensão e a diferenciação destes dois tipos de inovação, abordados sucintamente neste trabalho.

No caso das inovações ocorridas diretamente no âmbito das competências, da Estratégia e da Tática Militar, a Doutrina Militar Terrestre adotada pelo Exército Brasileiro será o parâmetro de verificação e análise do processo inovativo. Desse modo, os diversos manuais de campanha e de doutrina do Exército fundamentam o estudo da inovação na vertente de aplicação dos bens e serviços do Setor de Defesa. Podem ser citados entre os principais, os seguintes manuais:

- (i) o Manual de Campanha (C 124-1) – Estratégia, aprovado pela Portaria do Estado-Maior do Exército N° 109, de 21 de setembro de 2001, que define os conceitos de Guerra e de Estratégia Militar, enumera e conceitua os Princípios de Guerra e estabelece um método de análise e de planejamento estratégico da Força Terrestre brasileira;

- (ii) as Instruções Gerais (IG 20-12) – Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais de Emprego Militar, aprovado pela Portaria Ministerial N° 271, de 13 de junho de 1994, que trata sobre o ciclo de vida dos materiais de emprego militar;

- (iii) o Manual de Campanha (C 100-5) – Operações, aprovado pela Portaria do Estado-Maior do Exército N° 126, de 25 de novembro de 1997, que define quais e o que são os Sistemas Operacionais de Combate, os elementos de combate, de apoio ao combate e de apoio logístico e os Princípios de Guerra;

- (iv) as Instruções Provisórias (IP 100-1) – Bases para a Modernização da Doutrina de Emprego da Força Terrestre (Doutrina Delta), aprovado pela Portaria do Estado-Maior do Exército N° 21, de 05 de dezembro de 1996, que trata sobre a evolução da doutrina militar com base na evolução científica e tecnológica;

- (v) o Manual de Campanha (C 20-1) – Glossário de Termos e Expressos para Uso no Exército, aprovado pela Portaria do Estado-Maior do Exército N° 121, de 19 de dezembro de 2003, que define os termos e expressões utilizados na Estratégia Militar.

Cabe uma ressalva a respeito das fontes de consulta e estudo da Doutrina Militar Terrestre brasileira que, por conta do caráter sigiloso de grande parte da documentação, deixaram, em grande parte, de constar das referências e citações apresentadas no trabalho.

Por fim, o processo de inovação da vertente de aplicação da Estratégia e da Tática Militar será decomposto, por sua vez, não em vetores da cadeia de valor, mas sim em vetores relativos aos sistemas operacionais de condução da guerra, definidos pela Doutrina Militar do Exército Brasileiro. Desse modo, os vetores de verificação da ocorrência e observação de inovações serão os chamados Sistemas Operacionais de Combate e a própria Doutrina Militar, apresentados no Manual de Campanha de Operações (C 100-5). Por sua vez, os critérios para avaliação do processo de inovação serão os princípios maximizadores e essenciais à Estratégia e à Tática Militar, chamados de Princípios de Guerra, que são considerados de grande relevância para o ganho de poder de combate por parte das organizações militares e de ampliação do poder de dissuasão da Defesa Nacional, os quais estão definidos no Manual de Campanha de Estratégia (C 124-1) do Exército Brasileiro.

## 2.1 Mudança técnica e transformação industrial

A abordagem evolucionária, atribuindo à inovação o papel fundamental na propulsão do avanço tecnológico e nas transformações econômicas, tem procurado explicar as relações dinâmicas entre o processo inovativo, que ocorre no âmbito das organizações, com a evolução industrial-produtiva, o fornecimento de bens e serviços e a mudança técnica da economia como um todo. Desde Schumpeter (1978, 1984), que desenvolveu seus trabalhos na primeira metade do Século XX, diversos autores, como Nelson e Winter (2005), Dosi (2006), Pavitt (2003), Utterback (1994), Kim (2005), Teece (2005), Hobday e Prencipe (2003), Rosenberg (2006), além de outros, têm estudado o fenômeno da inovação, apresentado contribuições importantes para a compreensão das interações subjacentes ao processo inovativo das organizações e da mudança técnico-econômica do sistema produtivo das economias, bem como tem lançado luz sobre as assimetrias tecnológicas e econômicas que se acumulam entre organizações e países.

Segundo os evolucionistas, as inovações ampliam a disponibilidade de bens e serviços para o mercado, promovem a elevação dos níveis de produtividade e a queda dos custos de produção e também a queda do nível dos preços. A capacidade de gerar inovações garante lucratividade e expansão para alguns, sejam estas organizações ou países, enquanto que a falta ou a baixa capacidade inovativa resulta em prejuízos, contrações e falências. Este processo de seleção natural do processo inovativo, todavia, tal qual ocorre na seleção biológica darwinista, determina a sobrevivência dos mais “aptos” – eficientes na geração de inovações –, o que resulta na diversificação e na melhoria da qualidade dos bens e serviços disponíveis à sociedade em termos gerais.

Tradicionalmente, existem duas abordagens a respeito da mudança técnica – a Teoria da Indução pela Demanda (*Demand-pull*) e a do Impulso pela Tecnologia (*Technology-push*). A partir delas, Dosi (2006) fundamenta sua própria teoria a respeito da mudança técnica, baseando-se em dois conceitos principais – o de paradigma tecnológico e o de trajetória tecnológica. Seus argumentos refutam as duas teorias tradicionais, sem descartar, contudo, alguns de seus elementos.

Segundo Dosi (2006), as Teorias da Indução pela Demanda e do Impulso pela Tecnologia não são suficientes para explicar a questão central da mudança técnica, por haver

inconsistências fundamentais em ambas. No caso da Teoria da Indução pela Demanda, há dificuldade lógica de se explicar como “necessidades potenciais”, quase ilimitadas, de consumidores podem determinar direções definidas de mudanças técnicas, ao invés de quaisquer outras possíveis. A percepção de um mercado potencial é uma condição necessária para a inovação, mas não suficiente para a mudança técnica. Produtos que hoje atendem a alguma necessidade relevante do consumidor, como computadores domésticos, telefones celulares ou mesmo internet, há muito pouco tempo atrás não existiam de forma diversificada e nem mesmo faziam falta. Aliás, o público consumidor nem mesmo concebia sua existência. Assim, como poderia a demanda por estes produtos determinar sua produção, como afirma a Teoria da Indução pela Demanda?

Quanto à Teoria do Impulso pela Tecnologia, o contra-argumento de Dosi enfoca a importância das questões econômicas para o direcionamento do processo de inovação, negligenciados pela teoria, segundo a qual, o puro desenvolvimento tecnológico promovido pelas invenções explicaria a adoção de inovações e o processo de mudança técnica. A própria história, no entanto, se encarrega de contradizer este argumento. Inúmeros são os casos de invenções extraordinárias que deixaram de se tornar inovações de produtos disponíveis à sociedade, não por restrições tecnológicas de qualquer tipo, mas sim pela existência de barreiras econômicas e sociais fundamentais à sua difusão.

A inexistência de um mercado consumidor fez com que fossem necessários muitos séculos para que estas invenções pudessem ser transformadas em produtos disponíveis à sociedade. Na verdade, algumas delas permanecem ainda na obscuridade de laboratórios, aguardando a oportunidade de se tornarem inovações. Podem ser citados alguns exemplos, como o da pólvora e da imprensa, inventados por chineses há séculos e que só se tornaram de uso corrente posteriormente, além de muitas outras, como a roda d'água, conhecida dos romanos, os óculos, o telescópio, o microscópio e o relógio mecânico, todos inventados na Idade Média e tornados inovações somente em passado mais recente (LANDES, 2003). Portanto, tornadas as duas teorias tradicionais insuficientes para explicar o fenômeno da mudança técnica, Dosi desenvolve os conceitos a seguir:

- (i) Paradigma tecnológico é como um modelo e um padrão de solução de problemas tecnológicos *selecionados*, baseados em princípios *selecionados*, derivados das ciências naturais e em tecnologias materiais *selecionadas* (DOSI, 2006, p.41); e

- (ii) Trajetória tecnológica é o padrão da atividade normal de resolução do problema (isto é, do progresso), com base num paradigma tecnológico (DOSI, 2006, p.42).

São os paradigmas tecnológicos que canalizam as trajetórias condutoras da mudança técnica e da transformação industrial (DOSI, 2006). Por sua vez, os paradigmas tecnológicos resultam de interações complexas ocorridas entre a estrutura seletiva do mercado ou do ambiente econômico e social, no qual se insere a organização (ou seja, exógenos à organização), com a capacidade inovativa das organizações, baseada em suas escolhas, ativos, competências e aptidões organizacionais (TEECE, 2005; NELSON e WINTER, 2005).

Os paradigmas tecnológicos teriam forte capacidade de exclusão de alternativas, reduzindo o espectro de possibilidades tecnológicas. A seleção dos paradigmas tecnológicos é realizada pelas forças econômicas e pelos fatores institucionais e sociais do ambiente no qual se insere a organização, ao longo de todo o processo de ciência-tecnologia-produção. Selecionado e estabelecido um paradigma tecnológico, a trajetória, e, por consequência, o progresso tecnológico apresentam impulsos próprios de condução da mudança técnica.

A mudança técnica decorre da interação complexa dos diversos fatores de natureza tecnológica, econômica e social – endógenos e exógenos ao ambiente das organizações e dos países. Os avanços técnicos e as mudanças são resultantes das amplas e complexas interações entre as estratégias de busca, por meio das quais as organizações modelam seus paradigmas tecnológicos, e os processos de seleção decorrentes do ambiente que as envolve.

O processo de seleção do mercado e do ambiente que envolve a organização ocorre de forma cumulativa, ou seja, os resultados da seleção anterior são incluídos na seleção seguinte de forma contínua, gerando e ampliando assimetrias tecnológicas já existentes. Portanto, as assimetrias, definidas pela diferença de capacitação organizacional em desenvolver tecnologias, são, ao mesmo tempo, causa e consequência do processo de inovação e de mudança técnica, gerando efeitos que não se restringem a um único ramo industrial, uma vez que a dinâmica de cada setor influencia e é influenciado pelos padrões de mudança dos outros setores (NELSON e WINTER, 2005; DOSI, 2006).

“O sistema econômico constitui um ambiente complexo, pelo qual a mudança e a transformação provêm da interação das suas partes constituintes, e de variáveis parcialmente exógenas [...] há duas variáveis de importância predominante: em primeiro lugar, a evolução do ‘sistema tecnológico’ e, em segundo, o sistema das relações sociais *lato sensu*.” (DOSI, 2006).

No aspecto da seleção<sup>2</sup> dos paradigmas tecnológicos, as forças de mercado e as condicionantes do ambiente econômico, político e social elegem as organizações mais aptas em conseguir menores custos de produção ou em apresentar produtos novos pelos quais os consumidores estejam dispostos a pagar, ainda que por um preço acima do preço de equilíbrio do mercado. A aptidão destas organizações consiste em reunir suas competências de modo a produzir inovações de bens e serviços, de processos e de *marketing*, com a finalidade de conquistar e manter vantagens competitivas. Estas inovações são verificadas por meio da introdução de novos produtos ou pela redução dos custos de produção ou por meio de melhorias na qualidade dos produtos já existentes, promovendo, em qualquer dos casos, a conquista ou ampliação de segmentos ou de nichos de mercado (NELSON e WINTER, 2005).

Portanto, a viabilidade de qualquer inovação depende, em última instância, da aceitação do produto por parte dos consumidores, que têm suas demandas por produtos influenciadas pelas variáveis de custo e renda, utilidade e necessidade, benefícios e satisfação. O ambiente sócio-econômico, portanto, é o seletor decisivo e final de aprovação dos produtos e de eleição das organizações mais “aptas” à inovação. Há de se ressaltar, entretanto, que as conseqüências das escolhas das organizações não são conhecidas *a priori*, tendo em vista as diversas questões de assimetria de informações e de imprevisibilidade das forças de mercado e dos comportamentos sociais (SCHUMPETER, 1978; NELSON e WINTER, 2005).

Pelo lado da oferta de produtos, as inovações só são empreendidas quando estas geram algum lucro ou quando sua falta acarreta a perda de benefícios econômicos ou de posições político-sociais competitivas. Este último caso se refere, principalmente, às condições competitivas presentes em ambientes de não-mercado. Logo, são os estímulos econômicos que instigam o setor empresarial a inovar (ou a imitar) e são os peculiares estímulos competitivos e institucionais do ambiente de não-mercado que obrigam suas organizações a inovarem. São exemplos deste tipo as organizações públicas.

As competências e capacidades das organizações à concepção e implementação da inovação são acumuláveis e decorrem de diversos fatores. Schumpeter (1978) estabelece relação direta entre a capacidade de inovação e o tamanho da empresa, atribuindo aos

---

<sup>2</sup> Nelson e Winter (2005) destacam os seguintes aspectos observados em um ambiente de seleção: (i) benefícios e custos considerados por uma organização na decisão de adoção ou não de uma inovação; (ii) maneiras pelas quais as preferências dos consumidores e as normas reguladoras influenciam o lucro; (iii) relação entre lucro e expansão/contração de uma firma; e (iv) mecanismos pelos quais uma firma toma conhecimento de inovações bem sucedidas de outras organizações e as facilidades/dificuldades de imitação

monopolistas maiores capacidades inovativas. Segundo ele, o tamanho da empresa e o nível de concentração produtiva do setor são fatores bastante relevantes, uma vez que, as maiores empresas possuem teórica e potencialmente melhores condições de inovar e de dar continuidade ao processo inovativo. A estrutura de mercado é função dos padrões de mudança tecnológica na mesma razão que esta é função da estrutura de mercado (DOSI, 2006). Assim, numa primeira fase, surgem oligopólios temporários em consequência do processo de “cumutatividade” das trajetórias tecnológicas e de “apropriabilidade” privada, os quais se estabilizam e mantêm, durante certo tempo, este padrão competitivo. Sem dúvida, a possibilidade de se desfrutar de posições monopolistas, ainda que temporárias, é um dos principais incentivos à implementação de inovações para as empresas (DOSI, 2006)<sup>3</sup>.

Outro fator relevante ao processo de mudança técnica são os investimentos em P&D, que estimulam o ciclo de inovação. Novamente, as organizações de grande porte levam vantagem, uma vez que possuem maiores ativos financeiros e melhores condições de alocação de recursos (NELSON e WINTER, 2005). Schumpeter (1978) afirma que as grandes empresas monopolistas, com um grau razoável de poder de mercado, representam o preço social necessário para o avanço tecnológico e para a mudança técnica. As altas taxas de lucros auferidos pela empresa inovadora e sua posição monopolista resultante são as compensações aos elevados gastos empreendidos em P&D e nas demais atividades do processo de inovação. Ao mesmo tempo, maiores lucros possibilitam novas oportunidades de re-investimento em P&D e de dar continuidade ao processo de inovação, aprofundando a concentração.

De qualquer modo, as vantagens da organização inovadora podem desaparecer com o tempo, devido à aparição de imitações ou de emulações (ou seja, inovações substitutas). Consciente dos riscos e dificuldades do processo de inovação, algumas organizações se esforçam para liderar as inovações enquanto outras buscam acompanhar o sucesso das líderes por meio de uma rápida imitação. É difícil determinar qual a melhor alternativa para as organizações, que não sabem *ex ante* se vale mais a pena ser a organização inovadora ou uma rápida “segundo lugar” (imitadora), que, como *free rider*, se aproveitaria da inovação sem arcar com os elevados dispêndios em P&D.

---

<sup>3</sup> “As estruturas de mercado e o tamanho das empresas são variáveis endógenas, que dependem também da natureza e da taxa de progresso técnico; grandes oportunidades tecnológicas e altos graus de apropriabilidade privada, ..., geram empresas de grande porte e provocam altos graus de concentração; as mesmas considerações se aplicam ao grau de cumulatividade do progresso técnico. A concentração e o poder de mercado, além de resultarem de desenvolvimentos tecnológicos anteriores, influenciam os atuais incentivos à inovação ... e os padrões de rivalidade oligopolistas” (DOSI, 2006).

### 2.1.1 Inovação e processo evolutivo da organização

Como já declarado na Introdução deste trabalho, “o aumento do estoque de conhecimentos úteis e a extensão de suas aplicações constituem a essência do crescimento econômico moderno. ... [e estes] ocorrem principalmente por meio das empresas [e das organizações].” (TEECE, 2005, p.147) (grifo nosso). Em outras palavras, as inovações, que são promovidas principalmente por meio das empresas e organizações, exercem o papel central no processo de desenvolvimento econômico promovido pela mudança e pela evolução técnica. Em decorrência disso, verificar as condicionantes da mudança técnica e as competências e aptidões organizacionais para o desenvolvimento e para a obtenção de inovações se tornam de fundamental importância para o desenvolvimento econômico.

O processo inovativo se difunde pelos mais variados setores produtivos de uma economia e se configura como uma etapa natural da evolução de uma organização e do segmento no qual está inserida. Ao longo do processo evolutivo das organizações, algumas adquirem, mantêm ou ampliam as vantagens competitivas, por meio de inovações, enquanto outras as perdem, justamente pela falta de inovações.

A evolução de cada organização é única, diferencia-se de qualquer outra, tanto por ser afetada cada uma delas de maneiras diferentes pelas condicionantes da mudança técnica (DOSI, 2006), quanto por conta das assimetrias existentes entre elas no aspecto de suas capacidades inovativas e de atender as demandas dos clientes.

Este é um processo dinâmico, dependente de diversos fatores, tais como:

- (i) as habilidades e rotinas organizacionais (NELSON e WINTER, 2005);
- (ii) a conjugação dos ativos, competências, conhecimentos e aptidões, consolidados em processos organizacionais direcionados para atividades de integração, “rotinização”, aprendizado e reconfigurações (TEECE, 2005); e
- (iii) a capacidade de aprendizagem de forma cumulativa (FIGUEIREDO, 2003; OLIVEIRA, 2005; ROSENBERG, 2006).

Nelson e Winter (2005) destacam as habilidades e rotinas das organizações como os fatores mais importantes para as capacidades inovativas de uma organização. As rotinas são para as organizações o que as habilidades são para os indivíduos. Sem rotinas estabelecidas, as respostas das organizações se tornam inadequadas às demandas do ambiente, considerando

a racionalidade limitada e os problemas de restrição de informações existentes para indivíduos e organizações. “Uma organização sem uma rotina viável é uma organização sem tregua viável em um conflito intra-organização” (NELSON e WINTER, 2005).

Identificar as rotinas de uma organização auxilia na compreensão do comportamento por ela adotado. Afinal, espera-se que uma organização se comporte no futuro de forma semelhante ao comportamento adotado no passado, segundo suas rotinas já estabelecidas (NELSON e WINTER, 2005). Segundo Teece (2005), o repertório de rotinas de uma organização condiciona seu comportamento futuro porque o aprendizado sócio-coletivo – acumulado pelas dinâmicas de experimentação, avaliação e realimentação – molda os padrões de soluções previamente bem sucedidas a cada problema específico<sup>4</sup>.

As principais rotinas de uma organização, com objetivo à promoção de inovações, referem-se aos processos de controle, cópia e imitação (NELSON e WINTER, 2005). Tais rotinas estão intrinsecamente ligadas à capacidade de expansão e reprodução de uma organização. Estes processos, no entanto, não são simples de serem executados, pois não se resumem a uma mera questão de transferências de conhecimentos incorporados e ou de rotinas já estabelecidas. Rotinas de cópia, por exemplo, são de difícil replicação, por se apoiarem, na maioria das vezes, em processos, posições, trajetórias e capacidades que são regionais, cuja transferência exigiria a coordenação de variadas ações e um planejamento minucioso, restringindo, assim, a capacidade de expansão e reprodução das organizações.

Ainda mais complicado e difícil de executar são as rotinas visando à replicação de rotinas de outras organizações, como ocorre, por exemplo, nos casos em que a meta seja a imitação de uma concorrente. As rotinas visadas para imitação não se encontram disponíveis como modelos de cooperação (TEECE, 2005). Nestes casos, táticas de inspeção de produto, de “engenharia reversa” e de espionagem industrial, além de muitas outras, são largamente utilizadas pelas organizações imitadoras, apesar de existirem barreiras legais e regras restritivas de direito de propriedade intelectual – como patentes, segredos industriais e marcas registradas – visando a restringir as práticas de imitação<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> O comportamento da firma é, até certa medida, o resultado do comportamento dos indivíduos que a compõe, apesar de que “a empresa representa muito mais que a soma de suas partes” (TEECE, 2005, p.162).

<sup>5</sup> Uma observação particular deve ser levantada para as tentativas de imitação é que as tecnologias de processos não precisam ser, necessariamente, expostas pelas empresas, dificultando desse modo, sua imitação, diferentemente do que ocorre com os produtos, cujo lucro das empresas depende de sua exposição (TEECE, 2005).

Teece (2005) utiliza o termo *Regime de Apropriabilidade* para caracterizar o nível de acesso ou de proteção de uma inovação, que depende das facilidades de imitação e replicação e da eficácia dos sistemas de propriedade intelectual envolventes. Quanto maior a facilidade de replicação e a ineficácia ou inexistência dos direitos de propriedade intelectual, maior será a *apropriabilidade*. Ao contrário, quanto maior a dificuldade de replicação e eficácia dos sistemas de propriedade intelectual, menor o *Regime de Apropriabilidade*. Ou seja, quanto maior o nível de proteção de uma inovação menor o de *apropriabilidade* e quanto menor o nível de proteção maior será a *apropriabilidade*.

De todo modo, são as facilidades de imitação e de substituição dos produtos (emulação) que irão definir as condições de sustentabilidade de vantagens competitivas auferidas pelas organizações inovadoras (TEECE, 2005).

Além dos acima apresentados, outros fatores parecem de relevância para o processo de desenvolvimento de inovações em uma organização, que segundo Teece (2005) podem ser considerados como principais os seguintes:

- (i) capacidade da organização de coordenar e integrar seus ativos<sup>6</sup>, principalmente os tecnológicos e econômicos, com a finalidade de desenvolver inovações. Esta aptidão parece se associar ao conceito de inovação de produtos e processos e ao conceito de integração sincrônica, que será apresentado na seção sobre Sistema de Produtos Complexos (CoPS);

- (ii) aptidão em alavancar continuamente seus ativos por meio do desenvolvimento de rotinas de coleta e de processamento de informações, visando à promoção de inovações e à melhoria contínua de produtos e processos. Esta aptidão parece se associar ao conceito de inovação organizacional e também ao conceito de integração sincrônica;

- (iii) competência em combinar os ativos existentes com a finalidade de se obter novos negócios e conquistar novos mercados. Esta competência é desenvolvida por meio do aprendizado cumulativo, obtido pela ampliação e “rotinização” das habilidades de aprendizado e de aperfeiçoamento das tarefas de produção. Esta competência parece se associar ao conceito de inovação de processos, principalmente os produtivos, e também ao conceito de inovação organizacional e de integração sincrônica;

---

<sup>6</sup> Os ativos das firmas são classificados por Teece em tecnológicos, complementares (como *marketing* e influência), financeiros ou econômicos e ativos referentes à localização (TEECE, 2005).

- (iv) capacidade de desenvolver, à frente da concorrência, reconfigurações de processos e transformações de ativos, de forma pertinente e oportuna, a fim de se atender às novas demandas. Esta capacidade parece se associar ao conceito de inovação organizacional, de *marketing* e de integração diacrônica, que será apresentado na seção sobre CoPS.

Todos os fatores acima apresentados relevantes para o processo de desenvolvimento de inovações, destacados por Teece (2005), possuem convergências com o conceito de “coevolução” da organização, desenvolvido por Malerba (2006), segundo o qual a organização realoca todos os seus ativos com a finalidade de desenvolver seus negócios.

Por sua vez, Figueiredo (2003), Oliveira (2005) e Rosenberg (2006) destacam a *cumulatividade* dos conhecimentos organizacionais como o fator central na propensão da organização à inovação e no processo de mudança técnica.

As atividades a seguir são destacadas como relevantes à aprendizagem:

- (i) as atividades de pesquisa básica, por meio das quais são adquiridos conhecimentos a respeito das leis da natureza;

- (ii) as atividades de P&D, nas quais se busca desenvolver os requisitos técnicos de produtos e produzir protótipos; e

- (iii) as atividades de pesquisa de mercado e de *feedback* e de interação cíclica com clientes a fim de aperfeiçoar produtos e melhor atender às demandas dos usuários. Estas atividades se associam ao conceito de aprendizagem pelo uso (ROSENBERG, 2006).

A *cumulatividade* da aprendizagem da organização deve ser compreendida como um fator sistêmico, complexo e dinâmico (OLIVEIRA, 2005), proporcionada pela conjugação de diversos fatores já apresentados anteriormente – como ativos, competências, aptidões e habilidades individuais e organizacionais (TEECE, 2005).

Diferenças no nível de *cumulatividade* do progresso técnico geram assimetrias tecnológicas, que, por sua vez, originam oligopólios e vantagens competitivas temporárias. Estas assimetrias, os oligopólios e as vantagens competitivas se expandem a partir das empresas alcançando até o nível dos fluxos de comércio internacional, o que gera as assimetrias existentes entre os países (DOSI, 2006).

A inexistência de um mercado internacional de *know-how*, explicável pelas dificuldades naturais de se transacionar conhecimentos e *expertises* e, sobretudo, pela resistência de empresas e de países em tornar públicos seus ativos tecnológicos, com elevado

valor estratégico, ajudam a retardar a difusão da tecnologia de vanguarda e a aprofundar as assimetrias existentes entre organizações e países já em atraso tecnológico.

Há, no entanto, mecanismos de transferência de tecnologias, tais como – as *joint ventures*, os acordos inter-organizacionais de cooperação, os contratos de *offset*, a quebra legal de patentes, entre outros. Também a aquisição de produtos com conteúdo tecnológico avançado facilita os mecanismos de “engenharia reversa”, do mesmo modo que a instalação de organizações e empresas multinacionais, detentoras de processos de produção mais modernos, possibilita a replicação dos processos em solo nacional, por meio da difusão natural de *know-how* e de *expertises* no âmbito do setor de atuação e do segmento de mercado da empresa ou da organização estrangeira.

Normalmente, as tecnologias transferidas são defasadas em relação ao “estado da arte” do setor tecnológico considerado, entretanto, fornecem conhecimento básico para estudo e aprendizagem, facilitando o progresso tecnológico das organizações e países defasados (TEECE, 2005). Apesar das profundas dificuldades estruturais inerentes ao processo de superação das assimetrias tecnológicas e de aceleração da *cumulatividade* de aprendizagem, há exemplos históricos de *catching-up* de organizações e de países em retardo tecnológico, como o dos países asiáticos na indústria de eletro-eletrônicos, largamente estudados por autores como Kim (2005), Kim e Nelson (2005), Teece (2005) e Davies e Hobday (2005).

No caso do Brasil, há o exemplo do setor aeronáutico, representado pela inserção internacional da Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (EMBRAER), caso pesquisado por Oliveira (2005). Todos estes exemplos sugerem que o esforço conjunto de governos, organizações públicas e privadas e a adoção de estratégias bem conduzidas de capacitação local permitem a superação do atraso técnico e a redução das assimetrias existentes.

O estabelecimento de redes setoriais de inovação facilita a coordenação dos esforços de cooperação e de difusão de conhecimentos e a alocação de competências, possibilitando melhores resultados na obtenção de inovações. Interações complexas entre os atores – como parcerias, concorrência, rotinas intra e inter-organizações – influenciam, dentro das redes de inovação, a disseminação, a troca e a complementaridade de conhecimentos e experiências, o acesso a recursos, o compartilhamento de dispêndios, principalmente em P&D, e também possibilitam o compartilhamento dos resultados obtidos (ANDERSEN, 2003).

No âmbito das redes, há constante interação de fatores cooperativos e também competitivos entre os variados atores, levando cada organização a se desenvolver de forma

distinta uma da outra. O processo de inovação avança mais eficientemente no âmbito das redes setoriais do que no âmbito de organizações isoladas (MALERBA, 2004).

São classificados como atores de redes de inovação todas as organizações e empresas atuantes do setor, os consumidores e usuários dos bens e serviços produzidos, os fornecedores de insumos e componentes, além de diversas outras instituições e agentes individuais de apoio e suporte ao processo de inovação, tais como as universidades e organizações de pesquisa, as agências reguladoras e normativas, os órgãos de financiamento, além de muitos outros, como organismos internacionais de padronização e certificação de requisitos.

Entre os autores da abordagem evolucionista, cabe um destaque especial a Malerba (2006), que, por sua vez, reputa os quatro fatores a seguir como os de maior relevância para o desenvolvimento do processo de inovação e evolutivo das organizações: (i) a demanda; (ii) o conhecimento e a capacidade de aprendizagem organizacional; (iii) a rede de atores; e (iv) o processo de “coevolução” da organização com o ambiente que a envolve.

Todos estes aspectos já foram previamente abordados neste capítulo, com a exposição sobre as contribuições dos diversos outros autores, com destaques particulares em pontos e em fatores específicos ou serão retornados ao longo do texto, quando a abordagem for mais oportuna. Por exemplo, a questão da demanda é encontrada em Schumpeter (1978) quando o autor apresenta a abertura de novos mercados como uma forma de inovação (vide Glossário). O tema da demanda, de forma semelhante a Malerba (2006), também está presente na Teoria da Indução pela Demanda e nas abordagens de Nelson e Winter (2005) e na de Dosi (2006), em suas análises sobre a seleção do mercado. Cabe, no entanto, destacar a colocação de Malerba (2006) de que as interações entre produção e consumo e também a exploração de nichos de mercado exercem forte influência sobre três aspectos – a orientação dos esforços inventivos, o grau de concentração industrial e, principalmente, a eclosão das inovações. Os aspectos de composição, estrutura e tamanho de demanda e de segmentação de mercado afetam a ocorrência das inovações de forma variada no decorrer da evolução da organização.

Quanto ao aspecto do conhecimento e da capacidade de aprendizagem, as abordagens de diversos outros autores, já citados, iluminam a questão. Sobre as redes, por exemplo, Andersen (2003) a enfoca com suas análises a respeito de rotinas intra e inter-organizações. Por último, o aspecto da “coevolução” é visto em Teece (2005), em suas colocações sobre reconfigurações organizacionais e realocações de ativos, visando a novos negócios.

O Quadro 1 resume as atividades organizacionais do processo de inovações.

**Quadro 1 – Objetivos das Atividades Relevantes ao Processo de Inovação.**

Atividades Relevantes	Autores	Objetivos
<b>Estudo da Demanda</b>	Malerba, 2006.	- visa a interpretar as interações entre produção e consumo, a fim de explorar nichos de mercado, os quais exercem forte influência sobre a orientação dos esforços inventivos, sobre o grau de concentração industrial e, principalmente, sobre a eclosão das inovações.
<b>Estabelecimento de Habilidades e Rotinas</b>	Nelson e Winter, 2005.	- promoção de inovações por meio de processos de controle, cópia e imitação, os quais estão intrinsecamente ligados à capacidade de expansão e reprodução de uma organização.
<b>Conjugação de Ativos</b>	Teece, 2005; e Malerba, 2006.	- integração, aprendizado e reconfiguração dos ativos visando à inovação e à conquista de novos mercados.
<b>Aquisição de conhecimentos e de capacidade aprendizagem de forma cumulativa</b>	Figueiredo, 2003; Oliveira, 2005; Rosenberg, 2006; e Malerba, 2006.	- considerando o conhecimento com fator central para a promoção da inovação, a capacidade de aprendizagem cumulativa das organizações visa ao desenvolvimento e aperfeiçoamento das capacidades inovativas.
<b>Inserção em Redes de Inovação</b>	Andersen, 2003.	- facilitar a coordenação de esforços, a alocação de competências e a difusão dos conhecimentos inerentes ao processo de inovação.

Elaborado pelo próprio autor baseado nos autores citados acima.

O Quadro 2 apresenta os mecanismos de implementação da inovação.

**Quadro 2 – Mecanismos de Implementação das Atividades Relevantes ao Processo de Inovação.**

Atividades Relevantes	Autores	Mecanismos
<b>Estudo da Demanda</b>	Malerba, 2006.	- Rotinas de coleta e de processamento de informações relativas aos clientes; e - Interação com clientes.
<b>Estabelecimento de Habilidades e Rotinas</b>	Nelson e Winter, 2005.	- Registro de conhecimentos; - Socialização de conhecimentos; - Externalização de conhecimentos; - Internalização de conhecimentos; e - Combinação de conhecimentos.
<b>Conjugação de Ativos</b>	Teece, 2005 e Malerba, 2006.	- Rotinas de coleta e de processamento de informações.
<b>Aquisição de conhecimentos e de capacidade aprendizagem de forma cumulativa</b>	Figueiredo, 2003; Oliveira, 2005; Rosenberg, 2006 e Malerba, 2006.	- Pesquisa básica e P&D; - Transferência de conhecimentos; - <i>Feedbacks</i> dos clientes; - <i>Offset</i> ; - Imitação; - <i>Joint Ventures</i> ; e - Engenharia Reversa.
<b>Inserção em Redes de Inovação</b>	Andersen, 2003.	- Identificação de organizações colaborativas; - Estabelecimento de Relações Estratégicas; e - Inserção em <i>clusters</i> .

Elaborado pelo próprio autor baseado nos autores citados acima.

## 2.2 Inovação em Sistemas de Produtos Complexos (CoPS)

Apesar de ser possível identificar a existência de diversos Sistemas de Produtos Complexos (CoPS) já na Alemanha Nazista, somente após a Segunda Guerra Mundial, durante a corrida armamentista provocada pela Guerra Fria, que se difundiu o desenvolvimento dos CoPS, particularmente nos Estados Unidos e na extinta URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas). Os CoPS apareceram como inovações de produtos de natureza militar, tais como os sistemas de mísseis balísticos e os sistemas aéreos de defesa, e, posteriormente, se alastraram para outros setores da produção industrial e para os demais ramos e usos tecnológicos.

Os CoPS são aparelhos, compostos por tecnologias desenvolvidas em campos distintos da ciência, que são integrados de forma a possibilitar o desempenho de suas funções finais de forma conjunta, específica e *customizada*. São exemplos de CoPS os diversos equipamentos e armamentos avançados para uso militar – como, por exemplo, os veículos aéreos não-tripulados, os sistemas de armamentos anti-aéreos, os sofisticados equipamentos de comunicação e de transmissão de dados – além de muitos outros de uso dual ou somente de uso civil, como os sistemas de energia nuclear, as modernas aeronaves a jato, os sistemas de comando e controle computadorizados (GHOLZ, 2003; JOHNSON, 2003; SAPOLSKY, 2003).

Os CoPS diferem dos bens de produção em massa devido a suas particularidades em termos de paradigma e trajetória tecnológica, estratégias competitivas, características de mercado e peculiaridades gerenciais e administrativas. Por exemplo, as tarefas de *design* e integração dos múltiplos componentes tecnológicos inseridos representam as competências-chave do processo produtivo e gerencial dos CoPS.

Outra característica importante é que a implementação de projetos de CoPS, normalmente, decorrem de alianças temporárias inter-organizações, ocasionando a estruturação de uma rede de atores, cada qual com atribuições específicas nas fases de desenvolvimento e de comercialização (DOSI et al., 2003).

Pela complexidade tecnológica que apresentam, os CoPS são produtos posicionados na vanguarda da fronteira tecnológica, diferenciados e com alto valor agregado e, em termos

comerciais, possuem um potencial lucrativo muito alto, o que compensa os elevados investimentos que são indispensáveis ao desenvolvimento (DAVIES, 2003).

No aspecto do estudo da trajetória de evolução das firmas, as organizações desenvolvedoras de CoPS podem ser classificadas como pertencentes à “Rede de Firmas”<sup>7</sup>, considerada a fase mais avançada da “Empresa Toyotista”<sup>8</sup>, das quais a gestão e a organização da produção são muito mais complexas e elaboradas que a das firmas comuns.

A organização desenvolvedora de CoPS não evolui de forma isolada, pelo contrário, sua trajetória depende bastante da natureza de suas interligações com diversos outros atores sociais do ambiente externo, que possuem também bastante relevância no processo de produção.

Este cenário, composto por interconexões sociais em rede de atores e instituições diversas, conforma uma estrutura produtiva e organizacional que extrapola o tradicional ambiente da firma, depositando, no aspecto da gestão dos CoPS, as habilidades de integração as capacidades centrais de todo o processo produtivo e colocando no fornecimento de serviços complementares à produção como a principal fonte de lucros.

A cadeia de valor dos CoPS pode ser dividida em quatro fases, a seguir discriminadas, segundo DAVIES (2003):

- (i) Manufatura;
- (ii) Integração do Sistema;
- (iii) Fornecimento de Serviços Operacionais; e
- (iv) Provisão de Outros Serviços.

A manufatura dos CoPS, que é a fase da cadeia de valor na qual a matéria-prima é transformada em um componente físico, por envolver domínios tecnológicos complexos e larga diversidade de componentes e subsistemas, ocorre normalmente de forma flexível, descentralizada e desverticalizada, o que é uma das características das empresas do tipo toyotista. A desintegração vertical da produção pode ser verificada tanto na especialização das tarefas dentro da firma quanto na divisão do trabalho entre as firmas e as organizações

---

<sup>7</sup> Rede de Firmas - Fase mais elaborada da “Firma Toyotista”. Pode ser divididos na seguinte tipologia de redes: i) de produtos tradicionais; ii) de produtos modulares; iii) de produtos complexos e iv) de desenvolvimento tecnológico (BRITTO, 1999 *apud* OLIVEIRA, 2005).

<sup>8</sup> Empresa Toyotista - caracteriza-se pelo processo de produção flexível, descentralizado e desverticalizado, na qual a lógica produtiva se adapta dinamicamente à lógica de mercado, consideradas as variáveis de fluxo de capital, abertura de novos mercados, nichos de produtos e constante evolução tecnológica (OLIVEIRA, 2005).

pertencentes à rede (PAVITT, 2003). Pode ser também observada na descentralização física e regional da produção das partes componentes (PAVITT, 2003).

Devido a estas características de flexibilidade e de especialização, presentes na fase de manufatura das partes componentes, tem sido comuns, em projetos de CoPS, práticas de *outsourcing* das tarefas produtivas secundárias ao processo de manufatura, ficando as atividades de integração reservadas aos gestores de CoPS, uma vez que são estas as competências estratégicas fundamentais ao processo de desenvolvimento e produção de CoPS (DAVIES, 2003).

Na questão das competências em desenvolver inovações de produtos e processos dos componentes acessórios dos CoPS, são observadas as mesmas características inerentes às capacidades das firmas e organizações em gerar conhecimento e aprendizagem de forma dinâmica e cumulativa, tratadas na seção anterior sobre inovação e o processo evolutivo da organização.

A segunda fase – Integração de Sistemas –, portanto, se constitui na etapa mais importante para o processo de desenvolvimento e de comercialização e da cadeia de valor dos CoPS. Nesta fase são desenvolvidas as atividades de confecção do projeto e de integração das partes componentes do sistema, gerando um produto final de alto valor agregado e *customizado* conforme as necessidades de seus clientes. Diversos autores vêm defendendo a mudança do centro de gravidade da cadeia de valor da produção, de modo a tornar as atividades de *design* e integração as competências competitivas centrais para qualquer organização produtiva (DAVIES, 2003).

Integração de sistemas envolve competências em resolver problemas tanto de ordem social quanto de ordem técnica. No aspecto social, os problemas mais comuns se referem à falta de comunicação ou à imprecisão da comunicação que trafega entre os atores envolvidos, decorrentes das diferenças existentes de métodos de trabalho e de rotinas e, também, por conta da desigualdade nas culturas organizacionais de cada ator. Há, além disso, outros obstáculos à integração social dos atores, que são apresentados na literatura sobre gestão de projetos e sobre redes sociais.

Em se tratando de atores individuais, são as diferenças de personalidade, de interesses e de disciplina, além de muitas outras relatadas na literatura sobre gestão de pessoas, que compreendem os principais problemas de gestão. Portanto, os integradores de sistema precisam, no aspecto social, deter autoridade e competências de liderança, de coordenação e

de controle, a fim de possibilitar a agregação dos diversos atores envolvidos no projeto de desenvolvimento de CoPS.

Já do ponto de vista técnico, os principais problemas residem na dificuldade de se reunir de forma funcional partes componentes e subsistemas tecnologicamente diferentes, desenvolvidos por elementos distintos. Além de habilidades específicas, os integradores de sistema precisam, de um modo geral, dominar os conhecimentos e as bases tecnológicas que sejam pilares ao sistema que pretendem integrar. Precisam, ainda, conhecer as componentes-chaves e os parâmetros mais relevantes das tecnologias envolvidas e, por fim, entender o projeto como um todo.

A habilidade de integrar tecnicamente CoPS significa realizar a reunião física dos componentes e a interface de *softwares* e subsistemas eletrônicos, de modo a gerar um sistema que atenda de forma mais adequada possível a todos os requisitos técnicos pré-definidos. Esta é uma habilidade caracterizada por envolver grande dificuldade, tornando-se, desse modo, a competência central dos desenvolvedores de produtos complexos (JOHNSON, 2003).

Por conta das dificuldades intrínsecas e das competências tão díspares necessárias ao processo de integração de CoPS, na maioria dos casos, o papel de integrador social do sistema não será desempenhado pelo mesmo ator que irá desempenhar a função de integrador técnico (PRENCIPE, 2003).

Prencipe (2003) identifica duas categorias analíticas de integração de sistema:

- (i) a Integração Sincrônica; e
- (ii) a Integração Diacrônica.

A Integração Sincrônica de sistema refere-se às capacidades requeridas pelas firmas em integrar ativos para a manutenção de vantagens competitivas no curto prazo. Enquadram-se nesta categoria as habilidades de acesso a fontes externas de recursos – que possibilitem a redução de riscos, de custos de transação e da taxa de defeito de qualidade – e, em particular, as competências de concepção e ajuste de *designs*, de decomposição e recomposição de partes componentes e de coordenação das redes, em particular, da rede de fornecedores. Em outras palavras, as habilidades inerentes à integração sincrônica de sistema são todas aquelas que possibilitem a integração do sistema, qualificada pelo adequado encontro entre o trabalho dos fornecedores e os requisitos e necessidades dos clientes.

Já a Integração Diacrônica refere-se às competências dos integradores de sistema que lhes permitam integrar ativos, visando manter o passo do desenvolvimento tecnológico e de expansão de suas capacidades de inovação e de acúmulo de conhecimento, garantindo a sustentação de vantagens competitivas no longo prazo. Estão presentes nesta categoria as competências em interpretar a dinâmica das necessidades dos clientes e em conduzir mudanças (paradigmas e trajetórias) tecnológicas e organizacionais (produção e serviços) a fim de, progressivamente, melhor atender às demandas do mercado. Este conceito parece se aproximar do conceito de “coevolução”, apresentado por Malerba (2006).

Retomando a taxonomia apresentada por Davies (2003), o fornecimento de serviços operacionais e a provisão de outros serviços complementares se constituem na terceira e na quarta fase, respectivamente, da cadeia de valor dos CoPS. Inserem-se na categoria de serviços operacionais, por exemplo, os serviços de consultoria, de suporte ao usuário, de treinamento e manutenção e, em serviços complementares, as atividades de *marketing* e distribuição, os serviços financeiros e de atendimento ao cliente.

Normalmente, os integradores fornecem eles próprios os serviços operacionais, que se constituem na segunda competência estratégica no âmbito dos CoPS, enquanto que a provisão dos serviços complementares é realizada por terceiros, que são contratados com esta finalidade. Esta prática possibilita o fornecimento de “soluções integradas” aos clientes de CoPS, mais completas e adequadas às especificidades de suas demandas e necessidades particulares (DAVIES, 2003).

As mudanças no ambiente das modernas organizações, em particular, as desenvolvedoras de CoPS, podem ser sintetizadas e interpretadas conforme a abordagem evolucionária em três tendências, a seguir apresentadas:

(i) Tendência 1 - As organizações possuidoras de capacidades estratégicas especiais, baseadas em conhecimentos tecnológicos modernos e competências integrativas, têm passado a fornecer soluções integradas a seus clientes, por meio das quais a produção, a integração e o provimento de CoPS é apenas uma parte da solução, que se complementa pelo fornecimento de serviços operacionais e complementares, mantidos ao longo de todo o ciclo de vida do produto, possibilitando a exploração completa das demandas dos clientes e a maximização dos lucros.

- (ii) Tendência 2 - O avanço dos CoPS é verificado pela decomposição dos produtos em uma diversidade crescente de subsistemas e componentes, que ocasiona, por sua vez, uma

crescente especialização das organizações, caracterizado pelo domínio segmentado do conhecimento e das capacidades de produção. Este avanço na produção e comercialização de CoPS e a conseqüente especialização e dependência das organizações têm eliminado as fronteiras entre produção e mercado e entre bens e serviços.

Dentro da cadeia de produção-distribuição-consumo de CoPS se observa o surgimento de ramificações de mercados e de sub-mercados de produtos *customizados*, os quais se compõem por uma variedade de organizações que se comportam ora como fornecedores ora como clientes, de modo que se verifica uma seqüência complexa na cadeia de fornecimento, uma vez que fornecedores de peças e componentes de sistemas são clientes de outros fornecedores de peças e componentes de subsistemas e assim por diante.

Também a comercialização de CoPS, com o objetivo de satisfazer de forma completa às demandas dos clientes por meio da apresentação de soluções integradas aos problemas surgidos, constitui uma convergência de produtos tangíveis e intangíveis, tornando-se, em muitos casos, difícil de se diferenciar o bem do serviço.

- (iii) Tendência 3 - A desintegração vertical da produção e a especialização das capacidades intra e inter-firmas, já mencionadas, têm promovido a concentração das competências estratégicas de integração de sistemas em poucas organizações, que se tornam detentoras de vantagens competitivas fundamentais. Estas competências possibilitam o desenvolvimento e a reunião de elementos tecnológicos chaves, permitindo a terceirização da produção dos componentes periféricos e dos serviços complementares, gerando uma crescente interdependência e conexão entre as organizações envolvidas na produção, na integração, na comercialização e no fornecimento de serviços operacionais e complementares, relativamente aos casos de inovações de CoPS (DOSI et al., 2003).

O Quadro 3, a seguir, resume as principais características dos CoPS comparativamente às dos produtos convencionais.

**Quadro 3 - Comparativo entre CoPS e Produtos Convencionais.**

<b>Tópicos de Comparação</b>	<b>CoPS</b>	<b>Produtos Convencionais</b>
<b>Características dos produtos</b>	Interfaces complexas	Interfaces simples
	Multi-funcional	Função isolada
	Alto custo unitário	Baixo custo unitário
	Ciclo de vida dos produtos longo	Ciclo de vida dos produtos curta
	Muitas entradas de habilidades e conhecimentos	Menor número de entradas de habilidades e conhecimentos
	Muitos componentes específicos	Componentes padronizados
	Hierarquizado/sistêmico	Arquiteturas simples
<b>Características de produção</b>	Projetos/Pequenos lotes	Alto volume, grandes lotes
	Integração de sistemas	<i>Design</i> para manufatura
<b>Processo inovativo</b>	Direcionado a partir da relação usuário-produtor	Direcionado pelo fornecedor
	Altamente flexível	Formalizado, codificado
	Inovação e difusão ocorrem em conjunto	Inovação e difusão ocorrem em separado
	Conhecimento incorporado nas pessoas	<i>Know-how</i> incorporado no maquinário
<b>Estratégias competitivas e coordenação de inovação</b>	Foco no desenvolvimento e <i>design</i> de produtos	Foco na economia de escala e minimização de custo
	Orgânica	Mecanicista
	Competências em integração de sistemas	Competências em volume de produção
	Gerenciamento de alianças multi-firmas em projetos temporários	Foco em firmas isoladas
<b>Coordenação industrial e inovação</b>	Redes elaboradas	Grandes firmas/ cadeia de suprimento
	Estabilidade a longo prazo baseada no integrador	<i>Design</i> dominante sinaliza eliminação na indústria
<b>Características do mercado</b>	Estrutura duopolística	Muitos compradores e vendedores
	Pequeno número de grandes transações	Grande número de transações
	Mercados administrados	Mecanismos regulares de mercado
	Institucionalizado/politizado	Aderente ao mercado

Elaborado pelo próprio autor e baseado em Davies e Hobday (2005).

### 2.3 Mudança técnica e transformação industrial no Setor de Defesa

A mudança técnica e a transformação industrial no Setor de Defesa se revestem de algumas características próprias, razões pelas quais as teorias tradicionais, apesar de contribuir sobremaneira para o estudo e para a compreensão do fenômeno, não são suficientes para explicar a inovação no Setor de Defesa de uma forma mais completa ou totalmente adequada às suas necessidades especiais. Desse modo, as fundamentações apresentadas a seguir partem da abordagem teórica evolucionista tradicional a respeito da inovação nas organizações e são adaptadas às características exclusivas do Setor de Defesa, uma vez que é bastante rarefeita a literatura a respeito da inovação no setor.

Considerando os quatro fatores relevantes para a análise da inovação e do processo evolutivo de uma organização, destacados por Malerba (2006), no caso do Setor de Defesa, algumas peculiaridades podem ser identificadas em cada um dos fatores.

No caso da demanda, as características do mercado são de monopsônio<sup>9</sup> ou de oligopsônio, compreendido pelas numericamente limitadas e conhecidas organizações que compõem as Forças Armadas, que exercem forte influência sobre os fornecedores e sobre a oferta da indústria de defesa, principalmente por conta do peso de demanda que possuem. Devem ser consideradas, ainda, no aspecto da demanda que as peculiaridades da cultura organizacional e dos requisitos técnicos que os clientes do mercado de defesa (ou seja, as Forças Armadas) estabelecem, os quais se baseiam em fundamentos doutrinários e em aspectos estratégicos em constante evolução (DOMBROWSKI e GHOLZ, 2006).

Dombrowski e Gholz (2006) identificam três importantes fases no processo de inovação no Setor de Defesa:

- (i) a concepção;
- (ii) a proposta; e
- (iii) a implementação da inovação.

---

<sup>9</sup> Monopsônio é uma forma de mercado com apenas um comprador, chamado de monopsonista, e inúmeros vendedores. É um tipo de competição imperfeita, inverso ao caso do monopólio, onde existe apenas um vendedor e vários compradores. Um monopsonista tem poder de mercado, devido ao fato de poder influenciar os preços de determinado bem, variando apenas a quantidade comprada. Os seus ganhos dependem da elasticidade da oferta. Esta condição também pode ser encontrada em mercados com mais de um comprador. Nesse caso, tem-se um mercado de oligopsônio (MANKIWI, N. Gregory, 2005. p.404).

A concepção está diretamente ligada às condicionantes de P&D, ou seja, ao ambiente de pesquisa, aos recursos técnicos e financeiros disponíveis, às *expertises* necessárias aos pesquisadores e aos demais profissionais ligados aos processos de pesquisa, os quais se relacionam relevantemente aos aspectos de conhecimento e aprendizagem da organização. No aspecto da concepção, ainda, a inovação no âmbito da defesa sofre importante influência da evolução da doutrina militar, que previamente a condiciona, definindo paradigmas tecnológicos e requisitos técnicos fundamentais ao desenvolvimento do produto.

Já as fases de proposta e de implementação da inovação se referem ao papel dos decisores civis e militares em promover a nova idéia e ao processo político-econômico de aceitação e adoção da inovação. Nestes aspectos, os *lobbies* e a influência política têm papel relevante. Portanto, os *lobbies* políticos e a conjuntura orçamentária, que, normalmente, é mais restrita nos períodos de paz, exercem papel fundamental no processo de mudança técnica e industrial no Setor de Defesa. Os *lobbies* políticos e a conjuntura orçamentária podem restringir ou estimular os investimentos em P&D, influenciando as capacidades de demanda e de aquisição de armamentos, equipamentos e produtos de defesa pelas Forças Armadas.

No caso dos investimentos privados para a defesa, principalmente em P&D, os investidores e as empresas hesitam em investir seus recursos, tendo em vista à limitação da demanda no setor e também por conta do forte poder de mercado exercido pelo cliente único e pelas incertezas decorrentes do processo político. Buscando contornar as restrições políticas e orçamentárias e as limitações dimensionais do mercado, a participação de atores privados no Setor de Defesa e a exploração do mercado civil, por meio da comercialização de produtos tecnológicos de uso dual<sup>10</sup>, torna-se uma necessidade fundamental para o desenvolvimento de inovações no setor. Assim, a possibilidade de uso dual da tecnologia, ou seja, empregada tanto para fins militares quanto civis, reveste-se de importância especial a ser considerada e avaliada nos projetos de defesa, por possibilitar a ampliação e a maximização dos investimentos em P&D e a melhoria na alocação dos demais recursos disponíveis.

As empresas, no entanto, só estarão interessadas em participar de um projeto de natureza dual se houver viabilidade de mercado para o produto a ser desenvolvido e segurança

---

<sup>10</sup> Tecnologia de uso dual refere-se àquelas que são desenvolvidas e aplicadas, simultaneamente, pelos setores militar e civil do mercado. Desse modo, o aspecto dual da tecnologia pode ser visto como algo a ser promovido e perseguido na pesquisa e no desenvolvimento das inovações, por atender a dois aspectos importantes – permitir a manutenção de uma boa base tecnológica de defesa, ainda que de forma restrita pelos limitados orçamentos disponíveis, e melhorar a competitividade econômica do país como um todo, por meio de uma alocação mais eficiente dos fundos de P&D (KULVE e SMIT, 2003).

de retorno nos investimentos aplicados. O uso dual da tecnologia tem se tornado algo a ser almejado sempre que possível, principalmente no caso das inovações promovidas com a finalidade inicial de uso militar, tendo em vista facilitar a liberação de verbas para potenciais projetos e assegurar maior eficiência dos recursos empregados (KULVE e SMIT, 2003).

Naturalmente, algumas tecnologias deverão ter maior vocação para o uso dual do que outras<sup>11</sup>, todavia, diversos outros aspectos – tecnológicos, culturais, sociais e organizacionais – exercem influência no entendimento do uso dual de determinada tecnologia, como por exemplo, questões de regulação governamental, estrutura de mercado, diferença no ciclo de vida do produto, requisitos técnicos, além de outros.

No entanto, a dualidade de uma tecnologia depende muito mais do contexto social e técnico no qual esta está inserida do que da vocação dual propriamente dita de uma tecnologia. O ciclo de vida dos materiais também exerce influência na possibilidade de uso dual de uma tecnologia, tendo em vista haver uma importante diferença entre os materiais de emprego militar e os de emprego civil. As inovações militares normalmente ocorrem em degraus tecnológicos largos, levando um tempo relativamente longo para estarem prontas para uso, diferentemente das inovações para uso civil, cujo sucesso depende mais da rapidez em disponibilizá-las no mercado, consideradas as características prementes e altamente competitivas do setor civil. Esta diferença no ciclo de vida do produto pode inviabilizar o uso dual de determinados projetos tecnológicos.

Deve ser ressaltado, entretanto, que a dualidade de uma tecnologia muitas vezes não é evidente, principalmente, nas fases iniciais da pesquisa, assim, a cooperação, a atuação e a intenção dos atores envolvidos tornam-se fundamentais para o êxito de um projeto de uso dual (KULVE e SMIT, 2003)<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Por exemplo, inovações de produtos apresentam características de dualidade diferentes de inovações de processos. Normalmente, inovações de processos possuem maior potencial de dualidade que as inovações de produtos. Outra consideração importante é que geralmente o potencial de dualidade é maior nas fases iniciais do desenvolvimento de determinada tecnologia, decrescendo ao longo do processo, quando a variedade experimental é maior e os requisitos técnicos menos importantes, todavia, no caso das inovações de processo, este decréscimo é menor, podendo, inclusive, aumentar em alguns casos (COWAN e FORAY, 1995 apud KULVE e SMIT, 2003).

<sup>12</sup> Kulve e Smit (2003) identificam dois tipos de estratégias de cooperação possíveis entre atores de um projeto de uso dual: (i) o desenvolvimento tecnológico conjunto - quando os atores civis e militares cooperam de forma integrada num mesmo projeto; e (ii) desenvolvimento tecnológico concorrente - quando os atores trabalham em projetos paralelos, porém distintos, embora conectados por interações mútuas.

### 2.3.1 Inovação no Setor de Defesa

As inovações no Setor de Defesa são, prioritariamente, inovações voltadas para o combate e ocorrem, essencialmente, por meio da introdução ou do aperfeiçoamento de algum tipo de tecnologia, em particular das tecnologias militares, introduzidas na forma de armamentos, equipamentos e veículos bélicos, que geram e ampliam as capacidades e competências dos soldados e das organizações de combate, de apoio e de logística, na condução da guerra. No entanto, não somente as tecnologias introduzidas promovem as capacidades militares para a condução da guerra, diversos serviços operacionais oferecidos no Setor de Defesa também geram ou ampliam as capacidades e competências dos indivíduos e das organizações militares. Estes serviços podem ser oferecidos com base em uma tecnologia previamente desenvolvida ou a partir de conhecimentos especializados úteis ao Setor de Defesa. Neste caso, são os serviços que promovem o desenvolvimento das novas tecnologias, que serão introduzidas com a finalidade de aperfeiçoar o serviço oferecido ou ampliar ainda mais as competências e as capacidades dos indivíduos e organizações para a guerra ou para a dissuasão desta, ampliando, de qualquer forma, as capacidades da Defesa Nacional.

A melhoria e a criação de competências individuais e organizacionais no Setor de Defesa, portanto, decorrem de duas formas de inovação<sup>13</sup>:

- (i) as inovações tecnológicas, que introduzem algum Engenho de Guerra, aperfeiçoam os processos de produção destes engenhos ou possibilitam o fornecimento de algum serviço operacional de interesse da Defesa; e

- (ii) as inovações não-tecnológicas, que geram o fornecimento de novos serviços operacionais, melhoram os processos de desenvolvimento dos produtos ou promovem avanços diretamente na esfera da aplicação destes produtos, segundo os princípios da Doutrina, da Estratégia e da Tática Militar.

Desse modo, tem-se que a inovação no Setor de Defesa, metaforicamente, é uma simples questão de *Engenho & Arte* - de Guerra. Os Engenhos de Guerra representando as tecnologias e os produtos tangíveis desenvolvidos com a finalidade de emprego bélico e a

---

<sup>13</sup> À medida que as tecnologias se padronizam, os talentos e as competências não-tecnológicas tornam-se fator diferencial em termos de valor agregado e competitividade no processo de inovações militares. Este fato amplia a importância das atividades de *design*, distribuição e marketing no processo de desenvolvimento de inovações (CASSIOLATO e LASTRES, 2005).

Arte da Guerra representando as competências de emprego destes Engenheiros de Guerra, segundo os princípios da Doutrina, da Estratégia e da Tática Militar, e os talentos e as capacidades individuais e organizacionais de aplicação mais adequada dos meios e recursos disponíveis na condução da guerra ou em sua dissuasão, de forma a atender os interesses da Defesa Nacional.

Os Engenheiros de Guerra são obtidos por meio de inovações tecnológicas de desenvolvimento de produtos e de processos produtivos da indústria de defesa. São exemplos de Engenheiros de Guerra os armamentos e equipamentos de combate, os veículos de emprego militar, além de muitos outros, os quais, por conta de seu conteúdo tecnológico de vanguarda, normalmente, podem ser classificados como Sistemas de Produtos Complexos (CoPS).

Desse modo, as características de produto, de processo produtivo, de difusão e de comercialização inerentes aos CoPS, verificadas na seção anterior, são associadas aos Engenheiros de Guerra do Setor de defesa, das quais se destacam as seguintes:

- (i) produtos com muitos componentes e interfaces complexas, multi-funcionais e de alto custo unitário, produzidos por meio de projetos temporários que são conduzidos por redes de inovação com múltiplos atores;
- (ii) processos produtivos em pequenos lotes, tendo nas atividades de *design* e integração os aspectos estratégicos centrais;
- (iii) processo inovativo flexível e desenvolvido de forma compartilhada entre desenvolvedores e usuários;
- (iv) processo de difusão da inovação ocorrido simultaneamente ao processo de inovação;
- (v) mercados altamente institucionalizados ou politizados; e
- (vi) fornecimento de serviços operacionais e complementares associados aos Engenheiros de Guerra (CoPS).

No caso da Arte de Guerra, os avanços decorrem tanto das inovações tecnológicas, que introduzem os Engenheiros de Guerra quanto das inovações não-tecnológicas que possibilitam o fornecimento de serviços operacionais e a modernização da Doutrina, da Estratégia e da Tática de Guerra.

Assim, a inovação no Setor de Defesa ocorre em dois caminhos, o que possibilita, metodologicamente, dividir o Setor de Defesa, para fins de verificação do processo inovativo em duas vertentes nas quais a inovação pode incidir:

- (i) uma vertente caracterizada pela produção de bens tecnológicos, representados pelos Engenhos de Guerra, e pelos serviços a eles associados ou fornecidos com base em conhecimentos especializados de interesse da Defesa; e

- (ii) uma segunda vertente relacionada à Arte da Guerra, na qual são reunidas as competências de emprego dos Engenhos de Guerra e dos serviços de interesse da Defesa, segundo a Doutrina Militar adotada, os talentos individuais e organizacionais na aplicação eficiente dos recursos disponíveis à Defesa Nacional.

A primeira vertente, por ser marcada pela produção de bens, possui um aspecto mais tangível e, por este motivo, será designada de Vertente *Hard* do Setor de Defesa. Nela estão alocadas as organizações de manufatura dos engenhos tecnológicos. Aparentemente, a idéia de “*hard*” parece se associar melhor aos bens manufaturados, no entanto, também devem ser alocados na Vertente *Hard* os serviços operacionais baseados nos bens tecnológicos ou nos conhecimentos especializados úteis à Defesa e, ainda, os processos produtivos e de distribuição destes bens e serviços.

Portanto, ocorrem na Vertente *Hard* inovações tecnológicas de produtos e de processos de produção e distribuição e também as inovações não-tecnológicas de criação ou a melhoria de serviços operacionais. Desse modo, serão alocadas na Vertente *Hard* do Setor de Defesa as atividades de P&D, de criação de protótipos, de marketing e de comercialização de produtos e as organizações associadas a estas atividades.

Sob inspiração de Porter (1989)<sup>14</sup>, que apresenta a idéia da obtenção de vantagens competitivas das organizações segundo uma cadeia de valor simplificada e Malerba (2006), que apresenta uma cadeia de valor para CoPS, a Vertente *Hard*, para fins de verificação do processo inovativo, será dividida nos seguintes Vetores da Inovação dentro de uma cadeia de valor compatível com os produtos de defesa:

- (i) insumos;
- (ii) ativos;
- (iii) tecnologias;
- (iv) processos e rotinas;
- (v) logística;

---

<sup>14</sup> Porter (1989, p.35) identifica as seguintes atividades na cadeia de valor: (i) atividades primárias e (ii) atividades de apoio. As atividades primárias divididas em Logística Interna, Operações, Logística Externa, *Marketing* e Vendas; e Serviços. E as atividades de apoio constituídas pela Infra-Estrutura da Empresa, pela Gerência de Recursos Humanos, pelo Desenvolvimento de Tecnologia e pela atividade de Aquisição.

- (vi) competências e capacidades;
- (vii) *design* e integração;
- (viii) conceito do produto;
- (ix) relações estratégicas;
- (x) marketing;
- (xi) distribuição e entrega; e
- (xii) serviços operacionais e complementares.

Aparentemente, a utilização dos Vetores da Inovação da Vertente *Hard* do Setor de Defesa, com base na cadeia de valor, possibilita a verificação de todo o processo inovativo e a identificação dos pontos de incidência da inovação de forma mais transparente e completa.

Já a segunda vertente do Setor de Defesa possui características mais intangíveis e, desse modo, será designada de Vertente *Soft*. A Vertente *Soft* compreende a esfera de emprego dos Engenhos de Guerra e dos serviços de defesa produzidos e comercializados na Vertente *Hard*, segundo as competências e os talentos na condução da Arte da Guerra, com a finalidade de apresentar uma solução integrada às demandas da Defesa Nacional e dos clientes do setor.

Na Vertente *Soft* do Setor de Defesa, ocorrem inovações não-tecnológicas no campo da Doutrina, da Estratégia e da Tática Militar. Inovações tecnológicas ocorridas diretamente na Vertente *Soft*, sem que estas tenham gerado anteriormente a produção de um bem ou de um serviço na Vertente *Hard*, são mais raras de ocorrer ou de serem observadas, no entanto, podem ser citados como exemplos os sistemas de combate do futuro, que podem ser verificados em Dombrowski e Gholz (2006), os quais simulam as condições de combate com emprego de Engenhos de Guerra ainda não produzidos, o que influencia na determinação dos requisitos e das condições de desenvolvimento das tecnologias pela Vertente *Hard*.

As inovações não-tecnológicas e tecnológicas ocorridas na Vertente *Soft* proporcionam avanços na Doutrina Militar e melhorias nas Estratégias e Táticas de Guerra, gerando mudanças doutrinárias, conceituais e melhorias no emprego dos bens e serviços do setor e, por este motivo, podem ser consideradas de três tipos:

- (i) Inovações Doutrinárias, se geram mudanças nos princípios doutrinários da Defesa Nacional;

- (ii) Inovações Estratégicas, se geram mudanças nas concepções macroscópicas da Defesa Nacional, em particular aquelas relacionadas aos aspectos de dissuasão de ameaças e de fortalecimento do Poder Nacional, em particular do Poder Militar; e

- (iii) Inovações Táticas, se geram mudanças nas concepções microscópicas da Defesa Nacional, em particular aquelas relacionadas às atividades do campo de batalha.

As inovações da Vertente *Soft* representam melhorias nos princípios da Arte da Guerra, incidindo nos Sistemas Operacionais de Combate apresentados pela Doutrina Militar, que podem ser verificados em Brasil (2004b), os quais inspiram a divisão dos Vetores da Inovação na Vertente *Soft* do Setor de Defesa, a seguir relacionados:

- (i) conceito doutrinário;
- (ii) comando e controle;
- (iii) inteligência;
- (iv) manobra;
- (v) apoio de fogo;
- (vi) defesa antiaérea;
- (vii) mobilidade; e
- (viii) logística.

Os princípios da Arte da Guerra, verificáveis em Brasil (2004a e 2004b), caracterizam as melhorias proporcionadas pelas inovações da Vertente *Soft* do setor, em termos de ganhos de poder relativo de combate e de capacidade de dissuasão de ameaças à Defesa Nacional e são os seguintes:

- (i) objetivo;
- (ii) ofensiva;
- (iii) simplicidade;
- (iv) unidade de comando;
- (v) massa;
- (vi) economia de forças;
- (vii) manobra;
- (viii) surpresa; e
- (ix) segurança.

Portanto, a Vertente *Hard* gera competências para a Vertente *Soft* por meio dos Engenhos de Guerra e dos serviços derivados, que são empregados por indivíduos e

organizações de combate e de apoio ao combate na condução da Arte da Guerra. A Vertente *Soft* fornece para a Vertente *Hard* demanda por novos produtos, características doutrinárias que são traduzidas em requisitos técnicos para os desenvolvedores, *feedback* de utilização dos produtos empregados e também competências, tendo em vista o desenvolvimento doutrinário que incide, inclusive, sobre indivíduos e organizações alocados na Vertente *Hard*, como os engenheiros e pesquisadores de desenvolvimento de produtos de defesa e os arsenais de guerra. Portanto, os fluxos das relações entre as Vertentes *Hard* e *Soft* do Setor de Defesa, que é meramente uma divisão metodológica, ocorrem igualmente nos dois sentidos e podem ser de três tipos:

- (i) competências;
- (ii) demandas; e
- (iii) *feedbacks*.

As inovações são promovidas pelas organizações com base na conjugação de todos os seus ativos disponíveis – os financeiros, os de marketing, os geográficos, e outros. No entanto, são justamente os ativos que se fundamentam essencialmente nos conhecimentos acumulados da organização que devem ser considerados os principais e de maior importância estratégica no processo de inovação. As inovações no Setor de Defesa, portanto, decorrem essencialmente do conhecimento e do aprendizado contínuo dos indivíduos e das organizações em gerar o rompimento do fluxo circulante dos produtos de defesa ou o aumento das competências gerais da Defesa Nacional.

Os conhecimentos promotores de inovações devem ser considerados estratégicos, tendo em vista serem os responsáveis pela aquisição e manutenção das vantagens competitivas da organização inovadora perante seus competidores, tendo, portanto, papel importante na própria sobrevivência da organização. No caso do Setor de Defesa, no entanto, os conhecimentos devem ser considerados estratégicos também se gerarem vantagens ou a ampliação das capacidades relativas à dissuasão de ameaças e ao poder de combate da Defesa Nacional.

Na Vertente *Hard*, os conhecimentos são estratégicos quando geram inovações de produtos e processos ou a melhoria de bens e serviços e na Vertente *Soft* quando geram inovações doutrinárias, estratégicas ou táticas, relativamente à Arte da Guerra.

Sob inspiração da classificação das tecnologias, segundo a Doutrina Militar Terrestre adotada pelo Exército Brasileiro<sup>15</sup>, os Conhecimentos Estratégicos serão classificados em três tipos:

- (i) os Conhecimentos Centrais;
- (ii) os Conhecimentos Críticos; e
- (iii) os Conhecimentos Sensíveis.

Os Conhecimentos Centrais se referem àqueles fundamentais à inovação, sem os quais os bens e serviços não poderiam ser produzidos pela Vertente *Hard* e essenciais na aplicação destes na Vertente *Soft* do Setor de Defesa. Os Conhecimentos Centrais concentram o cerne ou o aspecto mais importante da inovação e, conseqüentemente, da vantagem competitiva ou da vantagem estratégica/tática obtida por meio dela. Estes conhecimentos devem ser dominados pelo ator principal do processo inovativo e são os alvos de maior interesse dos imitadores e competidores, recebendo, portanto, os cuidados principais de proteção por parte da organização inovativa. Em síntese, os Conhecimentos Centrais são aqueles sem os quais não seria possível desenvolver a inovação, porque concentram seus aspectos mais importantes. Normalmente, os conhecimentos de integração são considerados Conhecimentos Centrais de uma inovação, em se tratando do desenvolvimento e produção de CoPS.

Quanto aos Conhecimentos Críticos, pode-se dizer que se referem aos conhecimentos considerados de grande importância a todo o processo de inovação, todavia não concentram os aspectos centrais da inovação. Sua ausência, no entanto, poderia comprometer o processo inovativo da organização. Estes são conhecimentos que não devem ser delegados a atores secundários e normalmente se caracterizam por ser de natureza especializada e segmentar a respeito de determinada tecnologia ou atividade de interesse da Defesa.

Já os Conhecimentos Sensíveis são aqueles que, apesar de não serem de importância fundamental ao processo inovativo, podendo, portanto, ser delegados a atores secundários, possuem características sensíveis. Os aspectos sensíveis de um conhecimento são definidos pelas vulnerabilidades que apresentam ou pelos cuidados especiais que demandam, tais como

---

<sup>15</sup> Segundo o Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais de Emprego Militar (**IG 20-12**) do Exército Brasileiro (BRASIL, 2004e) as tecnologias são classificadas da seguinte forma: **Tecnologia Habilitadora** - Tecnologia necessária ao desenvolvimento, produção e emprego de Sistemas ou Materiais de Emprego Militar (MEM); **Tecnologia Crítica** - Tecnologia Habilitadora, de difícil obtenção, que permite avanço significativo no desenvolvimento, produção e emprego de Sistemas ou MEM e **Tecnologia Sensível** - Tecnologia Crítica, civil ou militar, que um determinado país ou grupo de países considera que não deva dar acesso, durante certo tempo, a outros países, em particular, ao Brasil, hipoteticamente por razões de segurança.

dificuldade de aquisição e domínio, facilidade de imitação, raridade, além de outras. Desse modo, estas vulnerabilidades ou cuidados especiais poderiam criar obstáculos relevantes ao processo inovativo de uma organização.

É possível que muito dos conhecimentos organizacionais sejam concomitantemente classificados em dois ou até em três dos tipos acima definidos de Conhecimentos Estratégicos. O importante, no entanto, é que a organização inovadora os tenha bem definidos, de modo a identificar o que é mais e o que menos importante conhecer e proteger e o que pode ou não ser delegado a atores secundários ou adquirido externamente à organização ou à rede de inovação.

Há de ressaltar, no entanto, que nem todo tipo de melhoria ou de mudança técnicas ocorridas no Setor de Defesa devem receber o *status* de inovação. Em particular, as inovações não-tecnológicas possuem considerável dificuldade de serem identificadas, tanto por questões de limitações estatísticas quanto por aspectos tradicionais de definição de indicadores de inovação, os quais focam mais os aspectos tecnológicos das mudanças, que são mais comuns ao setor manufatureiro do que o de serviços. Apesar de deixarem de ser verificadas em diversos casos, as inovações não-tecnológicas, em geral, ocorrem com mais freqüentemente nas organizações do que as inovações tecnológicas, principalmente naquelas cujos produtos principais são serviços. De todo modo, são poucas as abordagens teóricas que buscam contemplar de forma integral os processos inovativos tecnológicos e não-tecnológicos de uma organização.

Com embasamento nas concepções evolucionistas da inovação, verificadas anteriormente neste trabalho, e em algumas metodologias de verificação de inovações organizacionais, como a do Ciclo Reverso de Barras (1986 e 1990)<sup>16</sup>, a Abordagem Orientada para Serviços<sup>17</sup> e a abordagem baseada em vetores de Gallouj (2002)<sup>18</sup>, pode ser estabelecido

---

<sup>16</sup> O Ciclo Reverso de Barras (BARRAS, 1986 e 1990) considera que uma tecnologia incorporada a um setor permite, num primeiro momento, melhorias limitadas na eficiência do serviço. No entanto, com o passar do tempo, novas melhorias continuam acontecendo na qualidade do serviço como um todo, por conta daquela tecnologia introduzida. Por fim, ao final, há o surgimento de um novo serviço, com bases nas melhorias sucessivas. Esta abordagem é bastante interessante e se mostra bastante útil para a verificação das melhorias posteriores ocorridas em uma organização, a partir da introdução inicial de uma tecnologia, mas somente para este caso, deixando de verificar as inovações não-tecnológicas propriamente ditas.

<sup>17</sup> A Abordagem Orientada para Serviços – os chamados “serviços puros” – pretende identificar as inovações não-tecnológicas de um serviço, verificando os aspectos intangíveis da natureza de um serviço prestado e da inovação ocorrida, todavia, faltam-lhe instrumentos de verificação, além de manter uma definição muito ampla para inovações não-tecnológicas, o que a torna inconveniente para este trabalho (GALLOUJ, 2002).

como critério para verificação da inovação no Setor de Defesa a satisfação simultânea das seguintes condições:

- (i) criação de algo novo;
- (ii) geração de vantagens competitivas, estratégicas ou táticas;
- (iii) apresentar solução a um problema; e
- (iv) ser replicável, por meio da difusão, de modo a não se configurar num caso único.

Inovação sempre implica em criação ou em melhoria de bens e serviços, de processos produtivos ou dos métodos de entrega, de distribuição e de disponibilização dos produtos.

Outro aspecto constante da inovação é a geração de vantagens competitivas, estratégicas ou táticas para as organizações do Setor de Defesa. Portanto, a inovação permite a obtenção de vantagens competitivas relativamente aos concorrentes da organização inovadora, possibilitando a ampliação dos lucros da empresa da indústria de defesa, no caso de organizações atuantes em ambiente de mercado ou da organização pública, segundo a lógica competitiva do ambiente de não-mercado. No caso das organizações atuantes na Vertente *Soft* do setor, a inovação implica em obtenção de vantagens estratégicas ou táticas, relativamente ao aumento da eficiência do poder de combate e de suas capacidades em debelar inimigos e ameaças potenciais, ampliando, em ambos os casos a capacidade da Defesa Nacional.

Também só se pensa em inovação para solucionar um problema, o que pode ocorrer por meio de uma competência baseada em um engenho tecnológico ou em um conhecimento útil ao Setor de Defesa. No entanto, às vezes, o problema nem era previamente percebido como tal pela maioria dos clientes do setor e usuários dos produtos de defesa. Se a inovação não solucionar um problema existente certamente não poderá ser considerada uma inovação, podendo ser talvez até uma invenção. Se não houver a sensação de solução de problemas por parte dos clientes, estes não se interessarão pela inovação, o que resulta em não haver demanda por ela. Nos ambientes de não-mercado, é comum ocorrer inovações que são impostas ao setor, sem que haja a sensação de necessidade por parte dos clientes que recebem o bem ou serviço e, portanto, sem que haja interesse ou demanda pela inovação. Todavia, isto

---

<sup>18</sup> Gallouj (2002) possui uma abordagem bastante interessante e abrangente a respeito dos diversos vetores de uma inovação. Considerando vetores tecnológicos e não-tecnológicos, sua abordagem verifica o processo de inovação no setor de serviços, a partir de suas características como um todo, no entanto, pelo foco único no setor de serviços, esta abordagem não será utilizada neste presente trabalho, cujo objetivo não está propriamente na inovação no setor de serviços.

ocorre porque este normalmente não é um ambiente muito competitivo e as condições de competição não são sentidas diretamente entre os concorrentes, como na lógica do ambiente de mercado, em que a renúncia a uma inovação resulta diretamente na perda de lucros e receitas.

No caso do Setor de Defesa, além da justificativa apresentada, há, ainda, a questão de os exércitos normalmente não se encontrarem em combate, todavia, o benefício de determinada inovação não será percebida sem que haja um emprego real do produto ou do serviço inovador. Assim, os clientes do Setor de Defesa não sentem os benefícios da inovação, que são impostas por visão estratégica de alguma autoridade. Estas questões dificultam aos clientes a percepção da solução, ou mesmo impedem a percepção do problema, gerando resistências normais à inovação em ambientes de não-mercado.

Por fim, outra questão fundamental à inovação é sua difusão. Não é possível se falar em inovação se esta não for potencialmente replicável. Algo novo que não seja potencialmente replicável, ainda que somente nos princípios fundamentais, não passa de uma solução única a um problema específico, mas jamais uma inovação. A difusão de uma inovação pode ocorrer por meio da imitação por concorrentes, aliados ou parceiros ou por meio da transferência dos Conhecimentos Estratégicos necessários ao desenvolvimento.

O Quadro 4 resume os quatro requisitos para a inovação no Setor de Defesa.

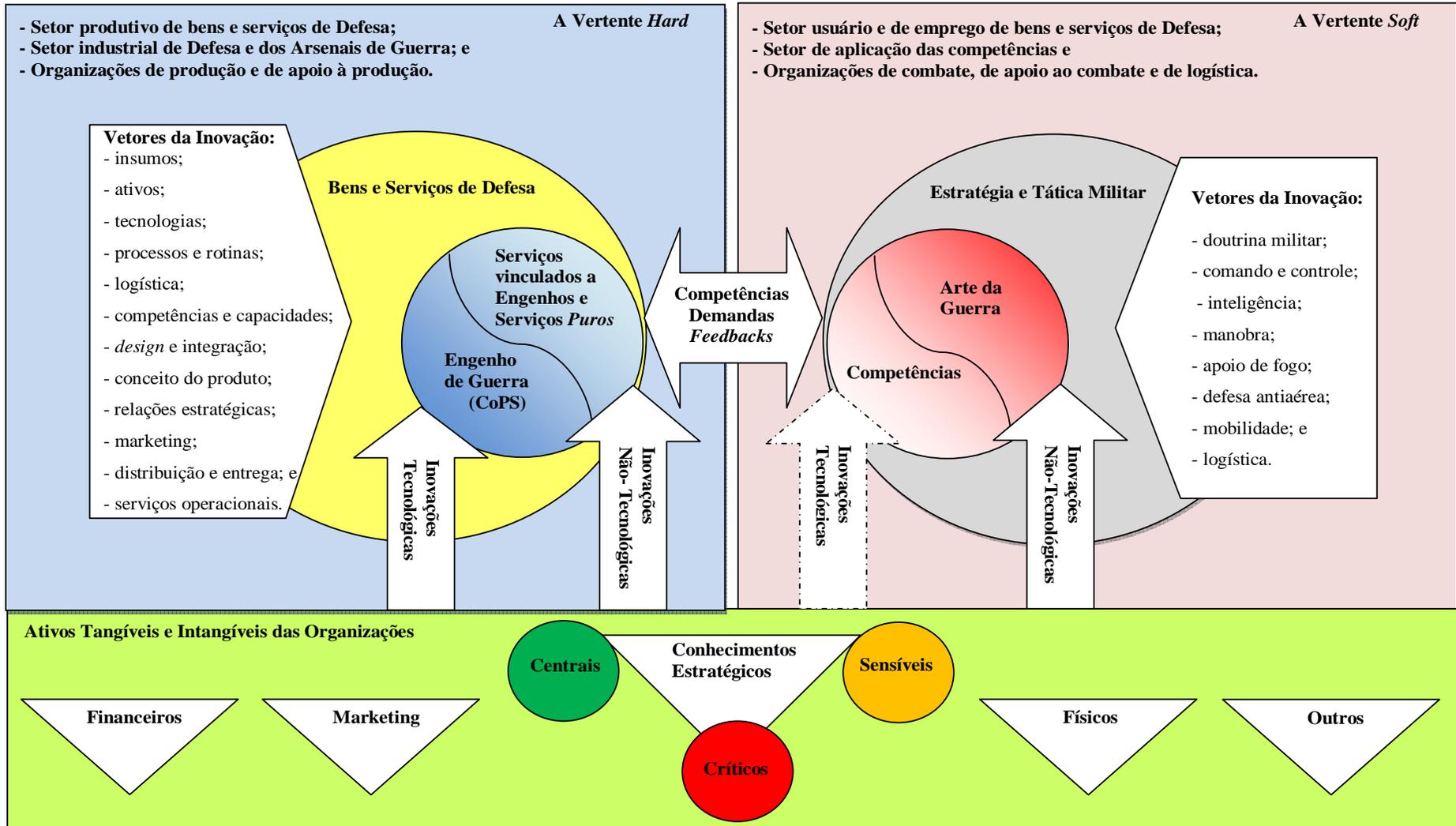
A Figura 1, posterior, apresenta um esquema por meio do qual são apresentadas as Vertentes *Hard* e *Soft* do Setor de Defesa, os Vetores da Inovação em cada vertente e em seus respectivos elementos constitutivos. Também estão representados os ativos das organizações, principalmente os Conhecimentos Estratégicos, a partir dos quais são promovidas as Inovações Tecnológicas e as Inovações Não-Tecnológicas, geradoras de Engenhos de Guerra, entorno dos quais são comercializados os bens e serviços, e os avanços na Arte da Guerra, que concentra os talentos e as competências de emprego da Doutrina e de estruturação da Estratégia e da Tática Militar.

Quadro 4 – Quadro de Determinação de Inovação no Setor de Defesa.

Requisitos	Tipos	Condições
<b>1º Requisito -</b> (i) criação de algo novo.	<b>1a (Produtos)</b>	criação ou melhoria de <b>bens e serviços</b> .
	<b>1b (Processos)</b>	criação ou melhoria de <b>processos produtivos</b> de bens e serviços.
	<b>1c (Organizacional/Marketing)</b>	criação ou melhoria de <b>métodos organizacionais ou de marketing</b> de entrega e de disponibilização de bens e serviços ao cliente.
<b>Satisfação do 1º Requisito</b>		
<b>2º Requisito –</b> (ii) geração de vantagens competitivas, estratégicas ou táticas.	<b>2a (Mercado)</b>	obtenção de <b>vantagens competitivas</b> e ampliação dos <b>lucros da empresa</b> inovadora da indústria de defesa.
	<b>2b (Não-Mercado)</b>	obtenção de <b>vantagens estratégicas ou táticas</b> e aumento da <b>eficiência do poder de combate</b> e das capacidades em debelar inimigos e ameaças potenciais.
<b>Satisfação do 2º Requisito</b>		
<b>3º Requisito –</b> (iii) apresentar solução a um problema.	<b>3a (Tecnológica)</b>	<b>solução a um problema</b> da defesa por meio de uma <b>competência baseada em um engenho</b> .
	<b>3b (Não-Tecnológica)</b>	<b>solução a um problema</b> da defesa por meio de uma <b>competência baseada no talento, na arte ou em um conhecimento</b> .
<b>Satisfação do 3º Requisito</b>		
<b>4º Requisito –</b> (iv) ser replicável, de modo a não se configurar num caso único.	<b>4a (Difusão pela Imitação)</b>	possibilidade de difusão da inovação por meio da <b>imitação</b> de concorrentes, aliados e parceiros.
	<b>4b (Difusão pela Transmissão do Conhecimento)</b>	possibilidade de difusão da inovação por meio da <b>transferência de conhecimento</b> para aliados e parceiros ou concorrentes.
<b>Satisfação do 4º Requisito</b>		
<b>Inovação</b>	Produtos/Processos/Organizacional/Marketing	
	De Mercado/De Não-Mercado	
	Tecnológica/Não-Tecnológica	
	Difusão pela Imitação/Difusão pela Transmissão de Conhecimento	
<b>Satisfação de todos os requisitos</b>		

Elaborado pelo próprio autor.

Figura 1 – As Vertentes *Hard* e *Soft* e os Vetores da Inovação no Setor de Defesa



### 3 A DEFESA NA ERA DO CONHECIMENTO

A crescente revolução tecnológica, em particular da tecnologia da informação (TI), tem se infundido por todos os aspectos das sociedades e dos países, gerando fluxos e trocas quase instantâneos de informação e de capital no âmbito da economia global, o que acelera o ritmo das descobertas e de suas aplicações, marginalizando as organizações e países que não são capazes de acompanhar a cadência das inovações. Portanto, a inovação, baseada em tecnologia e conhecimento, se tornou o principal fator competitivo das organizações. Os bens produzidos se tornam cada vez mais intensivos em conhecimento e em tecnologias, nas quais estão também embutidos diversos conhecimentos especializados. Desse modo, as antigas estratégias competitivas de economia de escala têm sido substituídas pela customização e pela flexibilização produtiva. No caso dos serviços, verifica-se um crescente aumento do comércio de serviços intensivos em conhecimento, como nas áreas da tecnologia da informação, nas consultorias especializadas, no *e-commerce* e outros (CASTELLS, 1996).

Assim, a agregação de valor dos produtos depende, cada vez mais, da capacidade inovativa das organizações em desenvolver, combinar e empregar intensivamente tecnologias e conhecimentos avançados, tornando os setores baseados em conhecimentos – como de *softwares* e semicondutores, biotecnologia, aeroespacial, energias alternativas, nanotecnologias – os mais dinâmicos da economia global. Estas características marcam o que tem sido chamado de a “Era do Conhecimento”, a “Era da Informação”, a “Sociedade em Rede” ou a “Sociedade do Conhecimento” e não se limitam a setores específicos, ao contrário, se difundem por todos os meandros da sociedade (CASTELLS, 1996).

Em síntese, por maximizar e substituir os demais insumos, o conhecimento se tornou o principal fator de produção, configurando as seguintes características competitivas:

- (i) uso intensivo das TI e dos conhecimentos na flexibilização da produção e na oferta de bens e serviços de forma integrada;
- (ii) competição baseada em inovações, no tempo (rapidez) e na customização de acordo com demandas de segmentos de mercado cada vez menores; e
- (iv) estabelecimento de alianças estratégicas e redes organizacionais (CASTELLS, 1996).

### 3.1 Tecnologia e Engenho – A inovação na Vertente *Hard* do Setor de Defesa

Todas estas mudanças relativas À geração de vantagens competitivas das organizações se refletiram nas estratégias militares para a obtenção de vantagens estratégicas e táticas de dissuasão e condução da guerra. Assim, no caso do Setor de Defesa, a eclosão da inovação, da tecnologia e do conhecimento como fatores centrais na geração de vantagens estratégicas têm alterado a natureza do poder de combate das organizações militares e na capacidade de defesa dos Estados, gerando mudanças significativas nas formas de condução da guerra moderna e nas estratégias de defesa das nações. Estas mudanças têm sido lideradas principalmente pelas maiores potências militares do mundo (TOFFLER e TOFFLER, 1995).

No caso dos Estados Unidos da América (EUA), foi desenvolvida uma nova doutrina militar baseada nos seguintes conceitos de guerra:

- (i) Guerra de Quarta Geração, que é implementada por meio da Revolução em Assuntos Militares (RMA) (DOMBROWSKI e GHOLZ, 2006; TOFFLER e TOFFLER, 1995);
- (ii) Guerra Centrada em Redes (NCW) DOMBROWSKI e GHOLZ, 2006; TOFFLER e TOFFLER, 1995); e
- (iii) Guerra Cibernética (BERKOWITZ, 2003).

A primeira geração da guerra se baseava na priorização do emprego da massa humana como poder de combate, tendo seu apogeu nas Guerras Napoleônicas. A segunda geração de guerras baseava-se no poder de fogo como elemento diferencial de combate e de obtenção de vantagem tática, cujo exemplo maior foi a Primeira Guerra Mundial. A terceira geração de guerras tem na manobra seu principal elemento no poder de combate, sendo esta também responsável pela obtenção de vantagens estratégicas e táticas. A *Blitzkrieg* do III Reich alemão na Segunda Guerra Mundial foi seu melhor exemplo.

Por fim, a quarta geração da guerra caracteriza-se por se obter vantagens estratégicas e táticas por meio da tecnologia e do conhecimento, nos quais também se depositam a essência do poder de combate. A tecnologia permite, entre outras capacidades, a interligação em redes digitais de pessoas, armas e equipamentos, a transmissão de informações em tempo real e uma maior rapidez na execução das ações.

Já o conhecimento possui dois aspectos, um por meio do qual são desenvolvidas as tecnologias, geradoras de vantagens estratégicas e táticas, e outro, por meio do qual são

geradas competências especiais no emprego das tecnologias desenvolvidas, na análise dos dados e informações coletados e, principalmente, na capacitação dos profissionais em gerar vantagens estratégicas e táticas com base na realocação dos demais ativos existentes (DUNNINGAN, 1993).

A Revolução em Assuntos Militares (RMA) das Forças Armadas dos EUA é o meio de implementação da Guerra de Quarta Geração, estabelecendo cinco áreas de modernização, todas focadas na digitalização de dados (DOMBROWSKI e GHOLZ, 2006):

- (i) Digitalização Aeroespacial – que permite o domínio do espaço aeroespacial por meio do estabelecimento de redes interligando satélites, radares, aeronaves e meios de guerra eletrônica;

- (ii) Digitalização da Marinha – que permite o domínio do mar por meio do estabelecimento de redes, similares às redes aeroespaciais, interligando diversos meios eletrônicos de dados;

- (iii) Digitalização das Tropas Terrestres – que possibilita que cada soldado esteja conectado por meio de dispositivos avançados de identificação e comunicação, ocasionando alteração significativa nos métodos de comando e controle, possibilitando, ainda, a condução digital dos fogos de infantaria;

- (iv) Digitalização dos Blindados – da mesma forma das tropas, cada viatura blindada estará conectada por meio de dispositivos de identificação e comunicação, possibilitando a condução digital dos fogos dos carros de combate; e

- (v) Digitalização da Artilharia – as informações em rede possibilitarão a identificação imediata e a condução digital dos fogos de artilharia e o controle remoto das trajetórias das ogivas.

A Guerra Centrada em Redes (NCW) é uma componente-chave do processo de transformação e modernização das Forças Armadas dos EUA e se baseia nas tecnologias da informação para o compartilhamento e a transmissão de dados e comunicações em rede, possibilitando maior ciência do campo de batalha.

Outro conceito utilizado pelas Forças Armadas dos EUA é o de Guerra Cibernética, que se caracteriza pelo uso dos meios computacionais para ações ofensivas, por meio de uma penetração nas redes de computadores de alvos estratégicos, com a finalidade de infligir no inimigo o enfraquecimento de suas defesas convencionais, a destruição de sua capacidade de controle, de comunicação e de reação.

Os principais alvos da Guerra Cibernética são as infra-estruturas de internet, com o objetivo de levantamento de informações em redes, o acesso a arquivos confidenciais e a identificação de alvos potenciais e, ainda, as infra-estruturas de energia, com o objetivo de destruir os suportes dos meios cibernéticos (BERKOWITZ, 2003).

A Guerra de Quarta Geração, com base na Revolução dos Assuntos Militares, a Guerra Centrada em Redes e a Guerra Cibernética são expressões atuais de conflitos da Era do Conhecimento, na qual a inovação, a tecnologia e o conhecimento se tornaram os principais fatores produtivos e competitivos das organizações e dos Estados e, ao mesmo tempo, os principais mecanismos de destruição e de dissuasão de ameaças (DOMBROWSKI e GHOLZ, 2006).

A eclosão dos novos fatores produtivos e de destruição provoca mudanças significativas nas Estratégias de Defesa Nacional, as quais se iniciaram nas principais potências militares e tem se difundido para as demais nações do globo.

### **3.2 Conhecimento e Arte – A inovação na Vertente *Soft* do Setor de Defesa**

As guerras e os conflitos recentes – tais como a Guerra do Golfo, a Guerra do Iraque, a Guerra do Afeganistão e os diversos ataques terroristas – mostraram o quanto mudou a forma de condução das batalhas no Século XXI. Entre as principais mudanças, podem ser citadas as seguintes, segundo Toffler e Toffler (1995):

- (i) o fim das frentes de batalha – as linhas bem definidas de contato entre os oponentes desapareceram. A batalha está em todos os lugares, fazendo pouca distinção entre militares e civis, o que torna todo cidadão, com seus conhecimentos e capacidades, um elemento importante ao combate;

- (ii) a vitória no conflito depende cada vez mais da velocidade em relação ao inimigo – a velocidade das informações e decisões, a velocidade de reações, a velocidade das manobras e a rapidez em apresentar soluções perante a opinião pública se tornaram fatores de sucesso da guerra moderna;

- (iii) a informação se tornou um dos principais fatores de destruição – é a rapidez de acesso e a precisão de análise das informações que irão definir a lógica das ações, sendo, portanto, uma importante fonte de vantagem estratégica e tática;

- (iv) a guerra depende, cada vez mais, das inovações tecnológicas – os conflitos recentes mostraram que a vantagem estratégica depende dos sofisticados meios aéreos, das armas “inteligentes” e de “precisão cirúrgica”, dos sistemas integrados de comando e controle, fornecendo informações em tempo real, da disseminação no uso de satélites e radares, além de muitas outras; e

- (v) a conjugação de todos estes fatores gerou a demanda por inovações organizacionais dos exércitos modernos, relativamente aos processos de fluxo de informações e de tomada de decisões. As velhas estruturas rigidamente hierarquizadas dão lugar a formas gerenciais mais flexíveis, da mesma forma que ocorre no campo dos negócios. Estas mudanças organizacionais passaram a exigir militares com o perfil profissional diferente daqueles das guerras do passado – dominar o uso das novas tecnologias se tornou de fundamental importância, também a capacidade de avaliação e de tomada de decisão substituiu a disciplina inflexível, inclusive nos subordinados de graduações inferiores, uma vez que a diversidade de recursos informacionais tornou estratégico até o comportamento do soldado isolado.

Todas estas mudanças têm gerado novas formas de guerra ou novos nichos de ameaça, no entanto, o que há de comum em todas elas é o uso intensivo da tecnologia e, principalmente, o uso intensivo do conhecimento como fator de geração de vantagem estratégica e tática. “O conhecimento, em suma, é agora o recurso essencial de destrutividade, tal como é o recurso essencial da produtividade.” (TOFFLER e TOFFLER, 1995, p. 90)

Por esta ótica, a inovação na Vertente *Soft* do Setor de Defesa no Brasil pode ser observada no desenvolvimento doutrinário à luz destas tendências, no emprego estratégico de sofisticados Engenhos Guerra e na prestação de serviços operacionais intensivos em conhecimento.

As inovações na Vertente *Soft* são de difícil medição, considerando seu aspecto altamente intangível, o que se soma, ainda mais, à limitação do emprego das Forças Armadas nacionais em atividades de emprego real, que são, em última instância, as formas finais de verificação das inovações implementadas no Setor de Defesa.

## 4 METODOLOGIA

Neste trabalho, a Defesa Nacional é concebida como um serviço público essencial, que oferecido à sociedade sob responsabilidade do Estado. Além da atividade central de condução da guerra, sob o conceito de Defesa Nacional estão presentes diversos outros serviços subalternos, que são operacionais e complementares à atividade central da guerra.

Estes serviços são ofertados entre e intra-órgãos públicos e também entre o setor público e o setor privado, podendo cada um deles desempenhar o papel de fornecedor e de usuário do serviço. Por exemplo, o serviço de controle de tráfego aéreo é um serviço do Setor de Defesa ofertado pelo setor público para uso privado. Por outro lado, as atividades de levantamento topográfico e de informações geográficas são exemplos de serviços do Setor de Defesa prestados por empresas privadas para os órgãos públicos.

Todos estes serviços operacionais e complementares da Defesa Nacional, da mesma forma como ocorre com a atividade central de condução da guerra, dependem intensivamente do nível tecnológico e dos conhecimentos especializados dominados, geradores de competências e de capacidades a pessoas e organizações. As tecnologias, metaforicamente, são representadas pelos engenhos, enquanto que a arte simboliza os conhecimentos especializados, os talentos especiais e as competências essenciais na geração de produtos para o Setor de Defesa.

Visando explorar a inovação do Setor de Defesa, o presente trabalho emprega metodologia qualitativa com base no Estudo de Caso do Projeto Comando e Controle em Combate (C<sup>2</sup> Cmb) do Exército Brasileiro. Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura, por meio de uma pesquisa bibliográfica, com a finalidade de se criar os pilares interpretativos para análise dos dados colhidos do fenômeno estudado.

A seguir, uma pesquisa documental forneceu os dados iniciais do Projeto C<sup>2</sup>, canalizando as entrevistas, que foram empreendidas na seqüência dos trabalhos de pesquisa. As entrevistas foram realizadas com os gerentes gerais do Grupo Finalístico do Projeto e com alguns dos gerentes de projetos subordinados. Todo o trabalho de pesquisa até este momento possibilitou o levantamentos de dados, que, após a análise de discurso efetuada segundo as taxonomias obtidas com a revisão de literatura, transformaram-se em informações

preliminares, que possibilitaram a confecção de questionários estruturados, que completaram o processo de coleta de dados sobre o projeto.

Quanto ao processamento, à análise e à interpretação dos dados colhidos, foi aplicada a técnica da análise de discurso, à luz do referencial teórico e de suas taxonomias, a fim de verificar o Projeto C<sup>2</sup> em três aspectos, a seguir:

- (i) pertinência como inovação no Setor de Defesa;
- (ii) pertinência como CoPS; e
- (iii) mapeamento nas Vertentes *Hard* e *Soft* do Setor de Defesa, conforme os respectivos Vetores da Inovação.

O Quadro 5, a seguir, sintetiza os critérios para verificação da pertinência do Projeto C<sup>2</sup> como inovação do Setor de Defesa.

Quadro 5 – Metodologia de Determinação da Inovação no Setor de Defesa.

Requisitos	Tipos	Condições
<b>1º Requisito</b> - (i) criação de algo novo.	<b>1a (Produtos)</b>	Criação ou melhoria de <b>bens e serviços</b> .
	<b>1b (Processos)</b>	criação ou melhoria de <b>processos produtivos</b> de bens e serviços.
	<b>1c (Organizacional/Marketing)</b>	criação ou melhoria de <b>métodos organizacionais ou de marketing</b> de entrega e de disponibilização de bens e serviços ao cliente.
<b>Satisfação do 1º Requisito</b>		
<b>2º Requisito</b> – (ii) geração de vantagens competitivas, estratégicas ou táticas.	<b>2a (Mercado)</b>	obtenção de <b>vantagens competitivas</b> e ampliação dos <b>lucros da empresa</b> inovadora da indústria de defesa.
	<b>2b (Não-Mercado)</b>	obtenção de <b>vantagens estratégicas ou táticas</b> e aumento da <b>eficiência do poder de combate</b> e das capacidades em debelar inimigos e ameaças potenciais.
<b>Satisfação do 2º Requisito</b>		
<b>3º Requisito</b> – (iii) apresentar solução a um problema.	<b>3a (Tecnológica)</b>	<b>solução a um problema</b> da defesa por meio de uma <b>competência baseada em um engenho</b> .
	<b>3b (Não-Tecnológica)</b>	<b>solução a um problema</b> da defesa por meio de uma <b>competência baseada no talento, na arte ou em um conhecimento</b> .
<b>Satisfação do 3º Requisito</b>		
<b>4º Requisito</b> – (iv) ser replicável, de modo a não se configurar num caso único.	<b>4a (Difusão pela Imitação)</b>	possibilidade de difusão da inovação por meio da <b>imitação</b> de concorrentes, aliados e parceiros.
	<b>4b (Difusão pela Transmissão do Conhecimento)</b>	possibilidade de difusão da inovação por meio da <b>transferência de conhecimento</b> para aliados e parceiros ou concorrentes.
<b>Satisfação do 4º Requisito</b>		
<b>Inovação</b>	Produtos/Processos/Organizacional/Marketing	
	De Mercado/De Não-Mercado	
	Tecnológica/Não-Tecnológica	
	Difusão pela Imitação/Difusão pela Transmissão de Conhecimento	
<b>Satisfação de todos os requisitos</b>		

Elaborado pelo próprio autor.

O Quadro 6, a seguir, sintetiza os critérios para verificação da pertinência do Projeto C2 como Sistema de Produtos Complexos (CoPS).

**Quadro 6 – Metodologia de Comparação de CoPS com Produtos Convencionais.**

<b>Tópicos de Comparação</b>	<b>CoPS</b>	<b>Características do Sistema C2</b>
<b>Características dos produtos</b>	Interfaces complexas	
	Multi-funcional	
	Alto custo unitário	
	Ciclo de vida dos produtos longo	
	Muitas entradas de habilidades e conhecimentos	
	Muitos componentes específicos	
	Hierarquizado/sistêmico	
<b>Características de produção</b>	Projetos/Pequenos lotes	
	Integração de sistemas	
<b>Processo inovativo</b>	Direcionado a partir da relação usuário-produtor	
	Altamente flexível	
	Inovação e difusão ocorrem em conjunto	
	Conhecimento incorporado nas pessoas	
<b>Estratégias competitivas e coordenação de inovação</b>	Foco no desenvolvimento e <i>design</i> de produtos	
	Orgânica	
	Competências em integração de sistemas	
	Gerenciamento de alianças multi-firmas em projetos temporários	
<b>Coordenação industrial e inovação</b>	Redes elaboradas	
	Estabilidade a longo prazo baseada no integrador	
<b>Características do mercado</b>	Estrutura duopolística	
	Pequeno número de grandes transações	
	Mercados administrados	
	Institucionalizado/politizado	

Elaborado pelo próprio autor e baseado em Davies e Hobday (2005).

O Quadro 7, a seguir, resume a metodologia utilizada.

**Quadro 7 - Resumo da metodologia aplicada.**

<b>Abordagem e Método</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>	<b>Fontes/ Amostra</b>	<b>Procedimentos</b>	<b>Análise de Dados</b>
- Qualitativa.	- Pesquisa bibliográfica e documental.	- Fontes primárias e secundárias.	- Fichamento e categorização de assuntos.	- Análise de Discurso, conforme taxonomias da revisão de literatura.
	- Entrevista semi-estruturada com roteiro-guia.	- Gerentes gerais do Grupo Finalístico e de projetos subordinados.	- Presencial, com gravação autorizada.	
- Estudo de Caso.	- Questionário.	- Gerentes, desenvolvedores e usuários.	- Enviado por internet.	- Verificação da Inovação no Setor de Defesa, das características como CoPS e mapeamento nas Vertentes do Setor de Defesa.

Elaborado pelo próprio autor.

Quanto às entrevistas realizadas, foram entrevistados todos os dois gerentes gerais do Projeto C2, todos os gerentes dos subprojetos subordinados e pelo menos um desenvolvedor de cada projeto. Também foram entrevistados os três oficiais do Estado-Maior do Exército, representando os clientes do projeto, e três oficiais que utilizaram os produtos em missões ou atividades de adestramento.

Visando obter melhor mapeamento do processo de inovação, o Setor de Defesa foi dividido em duas vertentes: (i) uma tangível (Vertente *Hard*), desenvolvedora de tecnologias de guerra, na qual estão presentes os processos de desenvolvimento, manufatura e comercialização dos sofisticados equipamentos, armamentos e veículos bélicos, classificados como Sistema de Produtos Complexos (CoPS), em torno dos quais são fornecidos serviços de interesse da defesa; (ii) e uma outra vertente intangível (Vertente *Soft*), que aplica as tecnologias e as competências, consolidadas em bens e serviços de interesse da defesa, segundo a doutrina militar.

Quanto à separação do setor para fins de estudo da inovação, pertencem à Vertente *Hard* as inovações tecnológicas de produtos (tangíveis) de emprego bélico e as inovações de processos que aumentam a produtividade manufatureira destes bens. As instituições de suporte à produção, como os centros de pesquisa, de desenvolvimento e de avaliação de materiais de emprego militar também desempenham papel importante na inovação nesta

vertente, e, por este motivo, são classificadas na Vertente *Hard*. Os produtos da Vertente *Hard* são os armamentos e equipamentos de guerra, altamente customizados e possuidores de tecnologias complexas variadas, classificados como CoPS, chamados de Engenhos de Guerra, e os serviços a eles associados.

Quanto à Vertente *Soft* do setor, estão as organizações de combate e de apoio, que concentram os talentos, as competências e as capacidades individuais e organizacionais da Arte da Guerra. Também são alocadas nesta vertente as organizações voltadas para o desenvolvimento doutrinário e de coordenação das forças de combate.

O Quadro 8, a seguir, resume a metodologia de mapeamento do processo de inovação do Setor de Defesa, por meio de uma matriz, que apresenta a taxonomia empregada em cada um dos Vetores da Inovação em suas respectivas Vertentes do Setor de Defesa.

Quadro 8 – Metodologia Matriz de Mapeamento dos Vetores da Inovação nas Vertentes *Hard* e *Soft* do Setor de Defesa.

VERTENTES DO SETOR DE DEFESA					
VETORES DA INOVAÇÃO COM BASE NA CADEIA DE VALOR DOS CoPS	<i>HARD</i> (Produção/Aquisição) - Engenho de Guerra		VETORES DA INOVAÇÃO COM BASE NOS SISTEMAS OPERACIONAIS DE COMBATE	<i>SOFT</i> (Emprego) – Arte da Guerra	
	Taxonomias	Abordagem		Taxonomias	Abordagem
<b>Insumos</b>	- Novas fontes de insumos; e - Melhoria nos insumos.	Schumpeter (1978).	<b>Doutrina Militar</b>	- Objetivo; - Ofensiva; - Simplicidade; - Unidade de Comando; - Massa; - Economia de Forças; - Manobra; - Surpresa; e - Segurança.	Doutrina Militar Terrestre do Exército Brasileiro.
<b>Ativos</b>	- Aptidão em alavancar ativos; e - competência em combinar os ativos para novos negócios e novos mercados.	Teece (2005).	<b>Comando e Controle</b>	- idem.	- idem.
<b>Tecnologias</b>	- <i>Know-how</i> ; - P&D; - Paradigma Tecnológico; - Busca e Seleção; - Trajetória Tecnológica; - <i>Join Ventures</i> ; - <i>Offset</i> ; e - Tecnologia de Uso Dual. - Tecnologia absorvida; e - Tecnologia desenvolvida.	Barras (1986 e 1990); Kulve e Smit, (2003); Nelson e Winter (2005); e Dosi (2006).	<b>Inteligência</b>	- idem.	- idem.
<b>Logística</b>	- Novo ou melhoria do processo logístico.		<b>Manobra</b>	- idem.	- idem.

<b>Competências e Capacidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecimento cumulativo;</li> <li>- Conhecimento tácito;</li> <li>- Conhecimento explícito;</li> <li>- <i>Expertises</i>;</li> <li>- Habilidades; e</li> <li>- <i>Learning-by-doing</i>.</li> <li>- <i>Learning-by-use</i>; e</li> <li>- <i>Learning-by-leaning</i>.</li> </ul>	Davies (2003); Nelson e Winter (2005); Teece (2005) e Rosenberg (2006).	<b>Apoio de fogo</b>	- idem.	- idem.
<b>Conceito do Produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novo conceito de produto; e</li> <li>- Melhoria de produto; e</li> <li>- CoPS.</li> <li>- Multi-funcional;</li> <li>- Alto custo unitário;</li> <li>- Ciclo de vida dos produtos longo;</li> <li>- Muitas entradas de habilidades e conhecimentos;</li> <li>- Interfaces complexas;</li> <li>- Muitos componentes específicos; e</li> <li>- Hierarquizado/sistêmico.</li> </ul>	Prencipe, Davies e Hobday (2003); e Davies e Hobday (2005).	<b>Defesa Antiaérea</b>	- idem.	- idem.
<b>Design e Integração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Design</i> e Integração;</li> <li>- Integração Sincrônica;</li> <li>- Integração Diacrônica;</li> <li>- <i>Customização</i>;</li> <li>- Soluções integradas.</li> <li>- Integrador Técnico; e</li> <li>- Integrador Social.</li> </ul>	Prencipe, Davies e Hobday (2003); e Davies e Hobday (2005).	<b>Mobilidade</b>	- idem.	- idem.
<b>Serviços Operacionais e complementares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviço baseado em CoPS.</li> </ul>	Prencipe, Davies e Hobday (2003); e Davies e Hobday (2005).	<b>Logística</b>	- idem.	- idem.
<b>Distribuição e Entrega</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nova forma de entrega de serviço ao cliente; e</li> <li>- Entrega do serviço.</li> </ul>	Prencipe, Davies e Hobday (2003); e Davies e Hobday (2005).			

<b>Relações Estratégicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relação com cliente;</li> <li>- Relação com fornecedores;</li> <li>- Parcerias e Rede de Atores; e</li> <li>- Relação com concorrentes.</li> </ul>	Schumpeter (1978); Andersen (2003); e Malerba (2006).			
<b>Marketing</b>	- <i>Marketing</i> .				
<b>Demanda e Mercado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura duopolística; <math>\zeta</math></li> <li>- Pequeno número de grandes transações;</li> <li>- Mercados administrados, institucionalizados e politizados;</li> <li>- Novos mercados ou nichos de mercado;</li> <li>- Nova organização empresarial ou posição de mercado;</li> <li>- Novos mercados ou nichos de mercado; e</li> <li>- Nova organização industrial ou posição de mercado.</li> </ul>	Prencipe, Davies e Hobday (2003); e Davies e Hobday (2005); e Dombrowski e Gholz (2006).			
<b>DIFUSÃO INTERNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros; e</li> <li>- Socialização, Externalização, Internalização e Combinação.</li> </ul>	Nonaka e Takeuchi, 1995 <i>apud</i> Bilderbeeketal et al. (1998)			
<b>PROTEÇÃO EXTERNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Regime de Apropriabilidade</i></li> <li>- Patentes;</li> <li>- Segredo industrial; e</li> <li>- Complexidade tecnológica.</li> </ul>	Teece (2005).			
<b>TIPOS DE INOVAÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inovação de Produto;</li> <li>- Inovação de Processo;</li> <li>- Inovação Organizacional;</li> <li>- Inovação de Marketing;</li> <li>- Inovação Incremental; e</li> <li>- Inovação Radical.</li> </ul>	OCDE (2006).		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inovação Doutrinária;</li> <li>- Inovação Estratégica;</li> <li>- Inovação Tática.</li> </ul>	

## 5 O SETOR DE DEFESA DO BRASIL

Com base nas informações levantadas a partir das entrevistas realizadas e em conformidade com a pesquisa bibliográfica empreendida para o estudo de caso, algumas considerações serão realizadas, a seguir, sobre o Setor de Defesa do Brasil, em termos gerais, com a finalidade de lançar as luzes iniciais para a compreensão do fenômeno da inovação no setor e permitir a contextualização do caso do Projeto C<sup>2</sup> estudado.

A inovação e a mudança técnica no Setor de Defesa brasileiro sofrem, no processo de busca e seleção de paradigmas tecnológicos, forte influência das concepções doutrinárias das Forças Armadas estrangeiras, principalmente as das principais potências militares mundiais, como as dos EUA e da Europa, além de ser influenciada internamente pelos *lobbies* institucionais por uma ou outra doutrina e por um ou outro equipamento. Desse modo, a inovação no Setor de Defesa brasileiro não é um processo ativo e dinâmico e sim reativo às mudanças técnicas e doutrinárias dos setores de defesa estrangeiros.

Considerando a taxonomia de Malerba (2006), a demanda brasileira pelos produtos de defesa é bastante reduzida, o que aprofunda ainda mais as características de oligopsonia do mercado, já comuns aos mercados nacionais de defesa de um modo em geral. Os orçamentos para a aquisição de produtos de defesa são também reduzidos e bastante dependentes da conjuntura política e dos *lobbies* institucionais das Forças Armadas perante os variados Órgãos Governamentais, o que os torna muito sazonais e intermitentes.

As Forças Armadas brasileiras adquirem seus produtos de três fontes distintas. Em primeiro lugar, as Forças Armadas adquirem seus armamentos e equipamentos nos mercados internacionais de defesa, no entanto, a custo elevado, ainda que existam compras de oportunidade que reduzem estes custos, e, normalmente, sem que haja a necessária transmissão de conhecimentos no domínio das tecnologias adquiridas e na manutenção dos produtos, o que contribui para manter o país com o *status quo* de importador dependente da tecnologia de defesa estrangeira. Portanto, esta não representa a melhor estratégia para o caso dos produtos defesa.

As Forças Armadas também produzem seus próprios armamentos e equipamentos em arsenais de guerra e centros de desenvolvimento e produção estatais, todavia, em certa

medida, tecnologicamente defasados dos similares estrangeiros, uma vez não serem frutos de inovações nacionais e sim da imitação de produtos anteriormente adquiridos no exterior e, portanto, aquém da fronteira tecnológica.

Outra fonte de aquisição de armamentos e equipamentos é a indústria nacional de defesa, que, no entanto, é numericamente limitada, pouco diversificada e não apresenta os mesmos níveis competitivos e de sofisticação tecnológica do mercado internacional. Sobre estas escassas empresas do setor, as Forças Armadas nacionais exercem forte influência, por se constituírem em um dos poucos compradores do mercado nacional de defesa e também por se valer de mecanismos políticos, como *lobbies*, e por meio de instrumentos de políticas públicas, como compensações e subvenções estatais. Estas intervenções marcam a profunda participação estatal no setor produtivo de defesa, que se amplia pela participação de empresas públicas no setor, como a IMBEL, e dos arsenais de guerra e institutos militares de P&D e de avaliação de materiais militares, além das linhas de crédito fornecidas nas parcerias para desenvolvimento de produtos.

Quanto aos ativos de conhecimento e de aprendizagem do Setor de Defesa nacional, o *Know-how* brasileiro em produtos de defesa permanece defasado em relação aos exércitos das principais potências militares, apesar de haver “ilhas” de modernização tecnológica. Além disso, os orçamentos para investimentos em P&D são sazonais ou insuficientes, quando contínuos, e dependentes da conjuntura política e dos *lobbies* institucionais perante os Órgãos Governamentais, enquanto que os investimentos privados são reduzidos, devido à limitação da demanda.

O desenvolvimento de tecnologias de uso dual e o incremento de parcerias público-privadas (PPP) têm se mostrado uma alternativa bastante viável para contornar as questões de restrição orçamentária e de escassez de investimentos. No entanto, ainda, são muito poucos os projetos de desenvolvimento em consórcio de setores nacionais públicos e privados voltados para o Setor de Defesa. Outro mecanismo empregado é o das subvenções estatais às empresas privadas, com a finalidade de promover o desenvolvimento de produtos de defesa. Neste caso, não há a necessidade de ressarcimento das empresas privadas. Este não é um mecanismo de uso generalizado, havendo poucos exemplos atuais.

No aspecto das relações clientes-fornecedores do Setor de Defesa, os militares e as autoridades brasileiras parecem estar mais interessados na qualidade dos produtos e nas questões de custo do que nos aspectos de confiabilidade, nacionalidade ou viés ideológico das

relações com os fornecedores, o que em parte, não gera restrições a novos entrantes, nem restringe as possibilidades de aquisição de produtos e de negociação de compensações. Podendo, no entanto, gerar problemas futuros no fluxo de reposição de peças.

Todos estes mecanismos de política pública têm se mostrado importantes e úteis para a modernização das Forças Armadas, possibilitando um progressivo, apesar de lento, reaparelhamento. No entanto, estes instrumentos pouco têm contribuído para a modernização do Setor de Defesa, como um todo, de modo a torná-lo mais competitivo, dinâmico e diversificado, o que possibilitaria às Forças Armadas nacionais a aquisição de produtos mais sofisticados, em prazo menor e a menor custo, e também ocasionaria a inserção competitiva do setor produtivo nacional de defesa nos mercados internacionais.

A seguir, será verificada a questão da inovação, da tecnologia e do conhecimento nas duas vertentes do Setor de Defesa do Brasil. Valendo-se da metáfora do engenho e arte para representar, respectivamente, os Sistemas de Produtos Complexos (CoPS) e seus serviços operacionais e complementares, presentes na Vertente *Hard* do Setor de Defesa, e os conhecimentos, as competências e os talentos, reunidos em torno da Doutrina Militar e das Estratégias e Táticas de defesa, presentes na Vertente *Soft* do setor, serão verificados os aspectos nacionais de avanço e de atraso a respeito da tecnologia e do conhecimento, aplicáveis no campo da defesa, com base nas tendências atuais, lideradas pelas principais potências econômicas e militares do mundo, e à luz da abordagem teórica evolucionista desenvolvida e apresentada nos capítulos e seções anteriores deste trabalho.

### **5.1 A inovação na Vertente *Hard* do Setor de Defesa do Brasil**

Os principais produtos da Vertente *Hard* do Setor de Defesa no Brasil são os Sistemas de Produtos Complexos (CoPS), que, em sua maioria, são oriundos de tecnologias absorvidas ou adquiridas, parcialmente ou totalmente, do exterior. Naturalmente, por razões estratégicas dos países fornecedores, estas tecnologias chegam aos usuários nacionais já com defasagem tecnológica, o que torna as organizações nacionais cativas das reposições de peças e de manutenção dos países fornecedores, sem considerar, ainda, as questões de segurança, controle e sigilo sob domínio estrangeiro.

Os CoPS nacionais são, em muitos casos, desenvolvidos por meio de “engenharia reversa”, a partir dos produtos provenientes do exterior. A aquisição de produtos estrangeiros permite a absorção de tecnologias e aprendizado tecnológico, quando há o estabelecimento de convênios de transmissão de conhecimento e contratos de *offset*. Podem ser citados alguns exemplos no Setor de Defesa de tecnologias adquiridas no exterior que permitiram a transmissão de conhecimentos e o aprendizado tecnológico, como é o caso da aquisição de helicópteros militares da França por parte do Exército Brasileiro, na década de 1980, que, por meio de contrato de *offset*, permitiu a qualificação de recursos humanos em manutenção e, posteriormente, em desenvolvimento de aeronaves militares nacionais, além do ganho de experiência em negociações internacionais desta natureza (TORQUATO, 2004). Há casos, entretanto, de inovações autenticamente nacionais, como, por exemplo, a dos reatores nucleares das Usinas Angra I e II.

A extensão do território nacional com seus ambientes *sui generis* – como a Amazônia, o Pantanal ou mesmo a Caatinga nordestina – criam peculiaridades no emprego das Forças Armadas no território brasileiro, gerando demandas de inovação em aspectos doutrinários e de *customização* de equipamentos e armamentos, os quais são pouco disponíveis ou mesmo inexistentes no mercado internacional de defesa com as características requisitadas. No entanto, a existência deste problema não tem gerado a contra partida em motivação de forma suficiente à busca de soluções por meio de inovações autenticamente nacionais. Este seria um importante nicho de mercado, já com demanda reprimida, e uma possibilidade expressiva de inserção internacional da produção brasileira de defesa.

No entanto, faltam à Vertente *Hard* do Setor de Defesa nacional atividades básicas de P&D, com o objetivo de desenvolver tais linhas de produtos. No caso dos CoPS, há também carência de experiência e de competência na implementação de atividades estratégicas de *design* de produtos e de integração de componentes tecnológicos. A estrutura e as características do mercado nacional de defesa, apresentadas anteriormente, por si só, geram barreiras ao desenvolvimento de inovações militares nacionais.

No campo das capacidades gerenciais e administrativas, novamente a experiência é um limitador à inovação do setor. O Ministério da Defesa, órgão de direção das políticas públicas de defesa, conta com pouco mais de uma década de existência e, ainda, limitada capacidade política de atrair competências, recursos e interesse de atores, os quais seriam necessários à

garantia eficiente do processo inovativo. A arquitetura da máquina estatal e a escassez de empresas privadas inibem o estabelecimento de uma rede de inovação no Setor de Defesa.

No campo dos serviços operacionais e complementares do Setor de Defesa, maioria deles fornecidos a partir de Sistemas de Produtos Complexos (CoPS), apesar de alguns serem oferecidos com base unicamente em conhecimentos especializados, o mercado brasileiro de defesa ainda é bastante limitado em serviços. São exemplos de serviços do Setor de Defesa os serviços de treinamento no uso e na manutenção de CoPS, como os relativos a treinamento em pilotagem de aeronaves militares, os serviços de simulação de combate e de atividades operacionais, oferecidos com base em tecnologias complexas, como a dos “túneis de vento”, que reproduzem as condições de pára-quedismo do salto livre operacional, ou os serviços de simulação de levantamentos geográficos, que dependem de tecnologia da informação, de realidade virtual e de informações de satélites.

Também os serviços baseados em conhecimentos especializados, como as consultorias sobre áreas estratégicas de interesse do Setor de Defesa e de inteligência tecnológica, não possuem pessoal capacitado para ofertar serviços de qualidade a nível internacional. Desse modo, para o fornecimento de serviços no mercado de defesa faltam às empresas nacionais competências essenciais, geradas pelo domínio de tecnologias complexas e pelo uso intensivo de conhecimentos especializados na área de defesa.

Por fim, pode-se dizer que, na Vertente *Hard* do Setor de Defesa brasileiro, os seguintes aspectos principais obstam o desenvolvimento das inovações no setor:

- (i) carência de recursos financeiros;
- (ii) carência de competência tecnológica e de *Know-how*;
- (iii) escassez de atores com capacidades gerenciais para coordenar projetos.

Portanto, todos estes fatores estruturais ajudam a inibir a criação de uma rede de inovação no Setor de Defesa do Brasil.

## 5.2 A inovação na Vertente *Soft* do Setor de Defesa do Brasil

As inovações na Vertente *Soft* são de difícil medição, considerando seu aspecto altamente intangível, o que se soma, ainda mais, à limitação do emprego das Forças Armadas nacionais em atividades de emprego real, que são, em última instância, as formas finais de verificação das inovações implementadas no Setor de Defesa.

Considerando as mudanças relativas à condução da guerra, acima descritas, podem ser identificados determinados projetos das Forças Armadas brasileiras que indicam um esforço no sentido da modernização do setor, por meio de inovações tecnológicas na Vertente *Hard* com efeito direto nas competências da Arte da Guerra na Vertente *Soft*. Entre os principais projetos podem ser citados os seguintes:

- (i) o Projeto Aramar da Marinha do Brasil, que busca desenvolver um submarino nuclear;
- (ii) os projetos da EMBRAER no desenvolvimento de aeronaves militares;
- (iii) as atividades de lançamento de foguetes na Base Aérea de Alcântara, sob coordenação da Aeronáutica;
- (iv) o projeto de desenvolvimento de veículos não-tripulados do Ministério da Defesa, em parceria com as três Forças Singulares e a empresa privada AVIBRAS;
- (v) os projetos, em paralelo, das três Forças no desenvolvimento de Sistemas de Comando e Controle interligados; e
- (vi) os projetos do Exército Brasileiro em parceria com a IMBEL, visando à capacitação nacional ao desenvolvimento de bens e serviços para o Setor de Defesa, como o do computador militar robustecido para uso em campanha e o serviço, com base em inovação tecnológica nacional, de remoção de revestimentos refratários em equipamentos, utilizando ondas de choque geradas por micro detonações de pequenas cargas.

Algumas inovações não-tecnológicas ocorridas diretamente na Vertente *Soft* do Setor de Defesa podem ser citadas como esforço de modernização com a finalidade de adequar as Forças Armadas nacionais às novas ameaças estratégicas. São exemplos as seguintes inovações organizacionais:

- (i) criação de organizações militares em pertinência aos novos nichos de guerra – Guerra Cibernética, Guerra Eletrônica, Guerra de Comando e Controle;

- (ii) criação de núcleos de inovação no âmbito das organizações militares;
- (iii) reestruturação dos processos internos de comunicação, transferência de informações, análise de dados e de processos decisórios, tornando-os mais dinâmicos, flexíveis e matriciais, ou, ao menos, reduzindo seus aspectos burocráticos e pouco pragmáticos.

Também têm sido executadas atividades focadas diretamente em aprofundar os conhecimentos individuais e a capacitação estratégica organizacional do Setor de Defesa, entre as quais podem ser citadas as seguintes:

- (i) realização de cursos no Brasil e no exterior sobre tecnologia da informação, voltados para a guerra cibernética, para o desenvolvimento de redes e para outros campos de interesse do Setor de Defesa;
- (ii) alocação de maiores volumes de recursos para as atividades de P&D militar, visando ao desenvolvimento de tecnologias sofisticadas para o uso militar e dual;
- (iii) aquisição de equipamentos e armamentos, mediante o estabelecimento de contratos de *offset* com as empresas estrangeiras fornecedoras, visando à transferência de tecnologias estratégicas e à capacitação de profissionais nacionais;
- (iv) estabelecimento de projetos em parceria, com o objetivo de estruturação de redes *ad hoc* de inovação.

Portanto, estas práticas, acima descritas, podem ser tomadas como indicações das iniciativas de Estado com a finalidade de empreender avanços e promover a modernização das Forças Armadas e o Setor de Defesa, como um todo, de modo a atender às novas demandas e adequação da Defesa Nacional às novas formas de guerra do Século XXI.

### 5.3 Estudo de caso no Setor de Defesa

A seguir será apresentado um Estudo de caso sobre inovação no Setor de Defesa – o do Projeto Comando e Controle (C<sup>2</sup>) do Exército Brasileiro (EB). O Projeto C<sup>2</sup> foi escolhido por ser um dos principais projetos do Setor de Defesa a seguir as tendências modernizantes lideradas pelas principais potências militares do mundo em promover a digitalização de dados e a formação de redes no campo de batalha. Há muitos pontos comuns entre o Projeto C<sup>2</sup> do EB com os conceitos previamente apresentados de Guerra de Quarta Geração, de Revolução em Assuntos Militares, de Guerra Cibernética e de Guerra Centrada em Redes. Também a favor do estudo do Projeto C<sup>2</sup> estão suas características intensivas em conhecimento e tecnologia, principalmente tecnologia da informação, o que reafirma o caráter do projeto como pertinente às tendências mundiais do Setor de Defesa na Era do Conhecimento.

O interesse no estudo do Projeto C<sup>2</sup> se deve também ao fato de a tecnologia e o conhecimento desenvolvidos com o projeto são fruto das competências quase que exclusivas dos próprios quadros da instituição, o que facilita a verificação dos principais ativos organizacionais, que foram fundamentais para a implementação do processo de inovação. O potencial dual da tecnologia desenvolvida com o projeto possibilita, ainda, complementar os estudos a respeito da inovação no setor, uma vez que revela um campo de importância crescente no processo inovativo do Setor de Defesa.

Por fim, há o caráter simultaneamente tangível e intangível da inovação proporcionada pelo Sistema C<sup>2</sup>. Seus aspectos tangíveis se encontram manifestados nas tecnologias manufaturadas, como as tecnologias do Módulo de Telemática e dos *shelters*, que são *containers* veiculares de acomodação das cabines de operação. Este aspecto tangível facilita a identificação do projeto com o conceito de Engenharia Tecnológica pertencente à Vertente *Hard* do Setor de Defesa. O mesmo ocorre com os aspectos intangíveis, presentes em tecnologias como a de *softwares*, e também nos aspectos doutrinários de aplicação da Estratégia e da Tática Militar, nos quais a inovação incide diretamente, modificando as competências organizacionais no âmbito dos Sistemas Operacionais de Combate e dos Princípios de Guerra. Por outro lado, um ponto restritivo do projeto à verificação da inovação no setor é sua limitação extensiva, uma vez que concentra os processos de desenvolvimento e uso, quase que exclusivamente, ao ambiente de não-mercado das Forças Armadas, não possibilitando a exploração para outros meandros do Setor de Defesa no Brasil.

## 5.4 O Projeto C<sup>2</sup> do Exército Brasileiro

Os dados e informações apresentadas na presente seção baseiam-se em Kohl (2008) e na pesquisa documental empreendida no estudo de caso do Projeto C<sup>2</sup>, que, no entanto, deixou de ser citada nas referências, tendo em vista o caráter sigiloso da documentação. Pode-se destacar que o Projeto Comando e Controle (Projeto C<sup>2</sup>) é um projeto exclusivo do Exército Brasileiro de aplicação de Tecnologia da Informação (TI) em apoio das operações terrestres. Seu produto principal, o Programa C<sup>2</sup> em Combate (Programa C<sup>2</sup> Cmb), é um sistema informacional que possibilita a informatização e a integração dos meios de comando e controle, dando suporte aos diversos Sistemas Operacionais de Combate (Comando e Controle, Inteligência, Manobra, Apoio de Fogo, Defesa Antiaérea, Mobilidade e Logística), do Exército e permite sua comunicação e troca de dados com outros programas das demais Forças Singulares e do Ministério da Defesa.

O Programa C<sup>2</sup> Cmb tem por objetivo melhorar a qualidade e a velocidade do fluxo das informações e das ordens transmitidas, por meio do fornecimento de mais recursos ao planejamento operacional e pelo monitoramento em tempo real das operações em curso, gerando melhorias em todos os serviços operacionais subordinados à atividade de defesa. Suas principais funcionalidades são as seguintes:

- (i) visualização e integração de informações em mapas digitais, em cartas topográficas e em imagens de satélites;
- (ii) superposição em tempo real de unidades de combate, de elementos de apoio e de logística, do inimigo e de outros dados de interesse tático e estratégico; e
- (iii) transmissão de mensagens verbais e visuais, criptografadas e autenticadas por meios de certificados digitais.

O projeto foi iniciado em 2003, com o objetivo de desenvolver simultaneamente e por equipes distintas suas duas partes principais e os sistemas coadjuvantes e acessórios, a seguir:

- (i) o *software* principal de integração de dados; e
- (ii) a infra-estrutura de telecomunicações.

O *Software C<sup>2</sup> Cmb* foi desenvolvido com a imposição de que sua distribuição fosse livre de quaisquer custos de licenciamento e utilização por unidades militares. Esta imposição

inicial pré-definiu os padrões técnicos utilizáveis, reduzindo as opções de seleção dos paradigmas tecnológicos da inovação a ser implementada.

Com base nesta injunção, o banco de dados do Programa C<sup>2</sup> Cmb e o *software* do Sistema de Informações Geográficas deveriam ser de códigos abertos e totalmente integrados a interfaces de usuários, podendo ser executado tanto em plataformas Windows quanto Linux.

O *software* principal de integração de dados foi totalmente desenvolvido dentro do Exército Brasileiro, valendo-se das já existentes competências da instituição. O programa foi configurado para funcionar sem emprego de servidores centrais, ou seja, com uma distribuição descentralizada de todos os dados disponíveis.

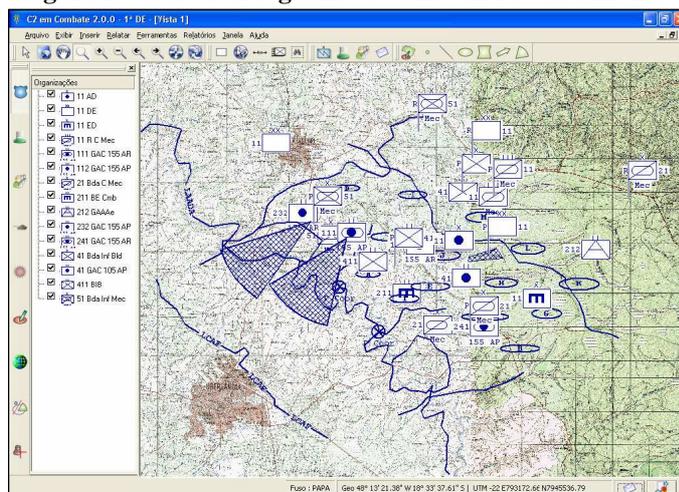
Para a troca de dados entre os diversos nós, o protocolo de difusão trata as informações dirigidas a um nó específico, a fim de que apenas os fluxos de dados necessários trafeguem pela rede, fazendo com que as informações disponíveis sejam bem segmentadas, o que minimiza o impacto no caso de um nó falhar ou cair sob o controle do inimigo.

A informação que chega a um nó é tratada por uma máquina mestra e o protocolo de replicação garante que cada computador vinculado ao nó receba uma cópia das mesmas informações disponíveis. Esta é uma parte essencial do conceito de tolerância às falhas, implementado em todo o Sistema C<sup>2</sup>. Os terminais de campo do sistema utilizam diversos equipamentos, como computadores de mão, telefones celulares com tecnologia *bluetooth*, telefones por satélite (*Globalstar*), câmeras digitais e receptores GPS (*Global Positioning System*), para captar e transmitir o máximo de informações possível.

O sistema está arquitetado para permitir que todas as informações estejam disponíveis conjuntamente e de forma imediata para os usuários, em particular aqueles em funções de decisão. Desse modo, informações oriundas de fontes diversas, como câmeras de controle de tráfego de veículos, polícias e bombeiros, estão disponibilizadas em um ambiente único - o Centro de Gerenciamento Integrado (CGI), de modo a possibilitar ao usuário na função de decisor avaliar as diferentes opções para sua decisão mais fundamentada.

O CGI é composto por um servidor, no qual os dados de cada elemento de interesse são armazenados e reproduzidos para análise, o que fez surgir a idéia de se criar um CGI nacional, que pudesse receber os dados de todos os demais, o que, ainda, não foi implementado. Para o usuário, existem duas telas de projeção que fornecem informações de situação e de imagem. A Figura 2, a seguir, mostra a tela de situação em Plataforma Linux.

**Figura 2 – Tela do Programa C<sup>2</sup> Cmb em Plataforma Linux.**



Fonte: Documentos do Programa C<sup>2</sup> Cmb.

Quanto à infra-estrutura de telecomunicações, foi desenvolvido o chamado Módulo de Telemática (MT) para solucionar os problemas de conectividade. O Módulo de Telemática foi o primeiro projeto do Exército a permitir, com sucesso, que redes distintas e atuando em separado, como as redes-rádio em HF, VHF ou UHF e as redes de comunicação por fio trocassem informações de forma mais transparente e integrada entre todos os usuários.

O Módulo de Telemática agrega um grande número de tecnologias disponíveis, como equipamentos de informática e de telecomunicações, a maior parte delas provenientes do meio civil, permitindo a transmissão integrada dos dados entre todos os usuários do Sistema C<sup>2</sup>, inclusive por meio de comunicação por voz.

Existem três tipos de Módulo de Telemática, classificados em "A", "B" e "C". O Módulo de Telemática "A" é o de mais alto nível e foi desenvolvido para utilização em unidades militares de nível brigada. O Módulo de Telemática "A" emprega tecnologias Wi-Fi, WiMAX, rádios H/V/UHF, SISCOMIS, *Globalstar*, ADSL, linhas telefônicas públicas e de campanha.

O Módulo de Telemática do tipo "B" é usado no nível batalhão, enquanto que o Módulo de Telemática "C" foi desenvolvido para o uso em companhias ou unidade militares de níveis inferiores. Os Módulo de Telemática "B" e "C" possuem tecnologias menos complexas, todavia são mais robustecidos e também menores e mais leves, de modo a adequar suas características às peculiaridades táticas das unidades operacionais, nas quais serão empregados.

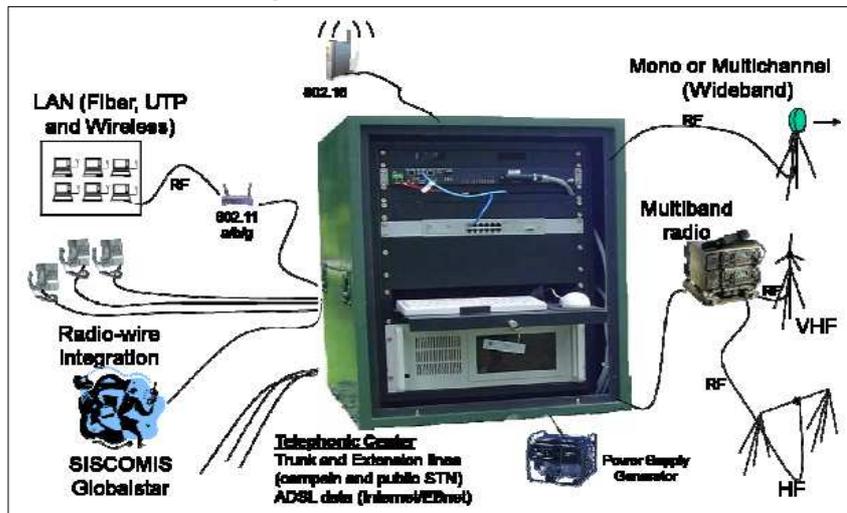
Os Módulos de Telemática, quando conectados, formam uma rede física e lógica capaz de transmitir dados, voz e imagens, a partir de (ou para) quaisquer usuários, bem como de (ou para) redes externas, como a Rede Mundial de Computadores, a telefonia pública comutada ou uma rede de telefonia celular, permitindo que as múltiplas rotas fossem escolhidas automaticamente na transmissão dos dados pelo sistema, ocasionando, com isso, maior segurança e confiabilidade operacional na transmissão de dados e nas comunicações.

As escolhas automáticas de interligações entre os Módulos de Telemática são feitas a fim de permitir que ocorram caminhos ou rotas alternativas de transmissão de dados entre dois pontos do sistema. Assim, quando uma rota torna-se indisponível, o sistema automaticamente se adapta a outra rota que esteja disponível. As rotas alternativas utilizam tecnologias distintas, de modo que o sistema é totalmente independente das condições de transmissão e climáticas que podem afetar uma das tecnologias específicas.

A capacidade de roteamento do Módulo de Telemática como *gateway* físico visa a permitir a troca de dados entre os sistemas táticos e os sistemas de comando e controle das demais Forças Singulares e do Ministério da Defesa (MD) – o que se convencionou chamar de Enlace de Dados Táticos. A abordagem do Enlace de Dados Táticos (EDT) tem sido desenvolvida visando à manutenção da operacionalidade dos distintos sistemas já existentes em cada Força Singular e no MD, bem como sua integração por meio de *gateway*. A principal limitação atual do EDT é a perda de velocidade no tratamento de informações.

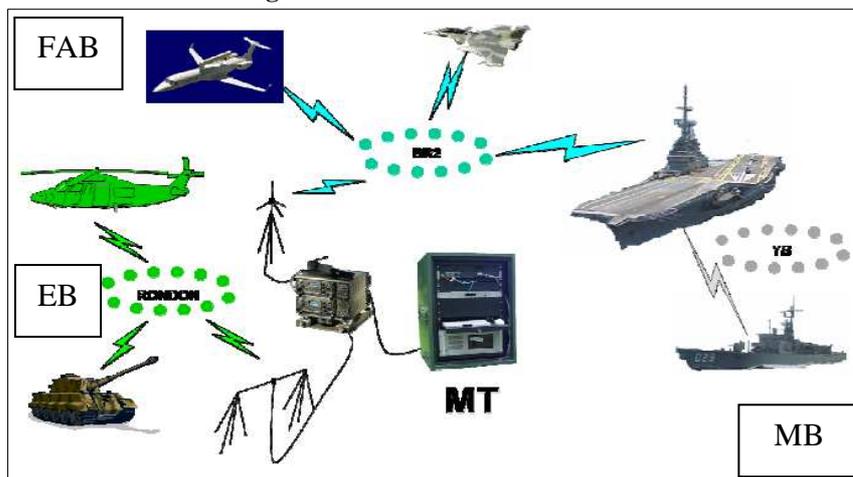
A Figura 3, a seguir, ilustra as redes integradas a um Módulo de Telemática e a Figura 4, posterior, ilustra o Enlace de Dados Táticos entre o Exército (EB), a Marinha (MB) e Força Aérea (FAB).

Figura 3 – Módulo de Telemática.



Fonte: Documentos do Projeto C<sup>2</sup> Cmb EB.

Figura 4 - Enlace de Dados Táticos.



Fonte: Documentos do Projeto C<sup>2</sup> Cmb EB.

O Projeto C<sup>2</sup> incorpora, ainda, o conceito de Arquitetura Orientada para Serviço (SOA), que é um paradigma de organização e utilização das capacidades existentes sob controle de diferentes domínios e disponíveis para todos os usuários.

A Arquitetura Orientada para Serviço proporciona as seguintes funcionalidades:

- (i) “visibilidade” entre os usuários com necessidades e com recursos de informação;
- (ii) interação de pedido de informações e respostas, realizada por meio de mensagens de solicitação. O registro de um serviço em um servidor e sua capacidade de busca são as principais tarefas de um processo de interação, seguida da capacidade de troca de mensagens entre um consumidor e um fornecedor de serviços; e

- (iii) “efeito”, que é o resultado imediato de uma interação, ou seja, o retorno de uma informação ou a mudança de uma atividade. Embora as necessidades e as capacidades possam existir independentemente, a Arquitetura Orientada para Serviço (SOA) permite que os serviços demandados e os ofertados pelos diversos usuários sejam postos em conjunto. O sucesso da SOA é assegurada pela independência entre a interface de serviço e sua implementação física, considerando a variedade de meios de transmissão de dados.

Outro aspecto importante do projeto é sua potencialidade para o uso dual, que não esteve presente desde o início. Em 2003, no entanto, visualizou-se esta possibilidade, sendo iniciado, em seguida, o desenvolvimento do Sistema Integrado de C<sup>2</sup> para a Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro, tendo como atores participantes o Instituto Militar de Engenharia (IME) do Exército Brasileiro, a Universidade Estadual do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e a Secretaria de Segurança Pública do Estado do Rio de Janeiro.

O principal objetivo do Sistema C<sup>2</sup> para a Defesa Civil é proporcionar melhor planejamento e maior eficácia e rapidez nas respostas às catástrofes e situações as quais demandam a ação da Defesa Civil, visando o salvamento de mais vidas e a prestação de socorro mais imediato. Este é um projeto ainda em desenvolvimento.

O Projeto C<sup>2</sup> tem permitido a aquisição de *know-how* e de experiências em tecnologias complexas e nos conhecimentos organizacionais em gestão de CoPS, tendo em vista a necessidade de transposição de obstáculos surgidos em decorrência da cultura organizacional de centralização e verticalização demasiada das informações e do excesso de burocratização nas rotinas e processos organizacionais, os quais criaram dificuldades extras para a seleção das competências necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos.

## **5.5 Análise do Projeto C<sup>2</sup>**

A análise do Projeto C<sup>2</sup>, a seguir, será efetuada seguindo três passos de verificação, segundo os critérios dos quatro requisitos, apresentados na Seção 2.3.1. O primeiro passo objetiva verificar se o projeto produziu de fato inovações e se estas podem ser enquadradas como inovações pertencentes ao Setor de Defesa.

Após a verificação da inovação no Setor de Defesa, serão verificadas as peculiaridades dos produtos e do próprio Projeto C<sup>2</sup>, segundo os critérios e características, apresentadas na

Seção 2.2, a fim de averiguar se podem ser classificados como Sistemas de Produtos complexos (CoPS). Esta possível caracterização como CoPS permite alocar os produtos do projeto na Vertente *Hard* do Setor de Defesa e, também, indicar peculiaridades ao processo de gestão da inovação.

Por último, o Projeto C<sup>2</sup> e seus produtos serão verificados em cada uma das Vertentes da Inovação no Setor de Defesa – *Hard* e *Soft*, seguindo os respectivos Vetores da Inovação, apresentados na Seção 2.3.1 e consolidados numa matriz de verificação, apresentada no Capítulo 3. Esta metodologia permite a verificação e a análise completa do processo de inovação no setor, dentro da cadeia de valor de bens e serviços, na esfera de produção e comercialização ou fornecimento, e em suas resultantes sobre a obtenção de vantagens estratégicas e táticas, caracterizadas pela maximização dos Princípios de Guerra dos Sistemas Operacionais de Combate, presentes na esfera da Doutrina, da Estratégia e da Tática Militares, adotadas pelo Exército Brasileiro.

As taxonomias utilizadas para a verificação em cada uma das vertentes segue os conceitos evolucionários sobre o processo de inovação, os termos empregados para verificação dos CoPS e os conceitos da Doutrina Militar Terrestre.

### **5.5.1 Os produtos do Projeto C<sup>2</sup> são inovações no Setor de Defesa?**

Considerando o critério dos quatro requisitos necessários para inovação do Setor de Defesa, relativamente ao Projeto C<sup>2</sup>, tem-se que:

- (i) 1º Requisito - criação de algo novo.

De fato, o Projeto C<sup>2</sup> se caracteriza por desenvolver e produzir bens e serviços para o uso no Setor de Defesa. E estes bens tecnológicos geram melhorias nos serviços já existentes do Exército Brasileiro, em particular de comando e controle.

- (ii) 2º Requisito - geração de vantagens competitivas, estratégicas ou táticas.

Os produtos criados com o Projeto C<sup>2</sup> geram vantagens estratégicas e táticas às tropas que os utilizam, possibilitando o aumento do poder de combate e das capacidades do Exército Brasileiro como um todo, conforme será constatado na análise da Vertente *Soft* do setor.

Não há criação de vantagens competitivas, uma vez que os produtos do Projeto C<sup>2</sup> foram desenvolvidos para atuação no ambiente de não-mercado do Setor de Defesa, no

entanto, os produtos, ainda em desenvolvimento, para uso dual possivelmente atuarão em ambiente de mercado e, oportunamente, deverão ser verificados se geram vantagens competitivas às empresas desenvolvedoras.

- (iii) 3º Requisito - apresentar solução a um problema existente.

Os produtos do Projeto C<sup>2</sup> são soluções ao problema da rapidez e precisão de informações e ações presentes na guerra moderna, proporcionadas pela digitalização e pela conectividade em rede de tropas, veículos militares e das informações táticas e estratégicas sobre o campo de batalha. Este é um problema criado com as novas formas de condução da guerra, impostas pela tecnologia, que foram apresentadas no capítulo anterior.

Este, no entanto, não é um problema percebido, normalmente, pelos usuários comuns dos produtos do Projeto C<sup>2</sup>, razão pela qual, a maioria dos usuários deixa de identificar nos produtos do Projeto C<sup>2</sup> a solução a problemas reais. Resultado disso é que ocorre certa resistência de uso aos novos produtos, desenvolvidos pelo Projeto C<sup>2</sup>.

O Estado-Maior do Exército, órgão de direção geral das políticas estratégicas do Exército Brasileiro, ao contrário dos usuários comuns e como cliente demandante do Projeto, identifica nos produtos do Projeto C<sup>2</sup> soluções nacionais ao problema da modernização digital e da conectividade dos dados do campo de batalha – em resposta à tendência liderada pelos principais potências militares do globo.

Portanto, os produtos do projeto geram novas competências, com base em engenhos tecnológicos, entorno dos quais são oferecidos serviços operacionais, os quais fornecem soluções integradas aos problemas gerados pela guerra moderna.

- (iv) 4º Requisito - ser replicável, de modo a não se configurar num caso único ou numa exceção. Todos os produtos criados com o Projeto C<sup>2</sup> são replicáveis, permitindo sua difusão por meio de imitação ou de transferência de conhecimentos.

Desse modo, respondendo à pergunta do título da seção:

- Sim, os produtos do Projeto C<sup>2</sup> são inovações ocorridas no Setor de Defesa.

Os produtos do Projeto C<sup>2</sup> podem ser classificados como inovações de produto, ocorridos em ambiente de não-mercado, do tipo tecnológico, com difusão possível por imitação e também por transmissão de conhecimentos.

As características das inovações do Projeto C<sup>2</sup> serão verificadas por ocasião da terceira etapa de análise, por meio da qual será mapeado o processo de inovação em cada uma das Vertentes do Setor de Defesa, conforme os respectivos Vetores da Inovação.

O Quadro 9 consolida as condições de verificação dos produtos do Projeto C<sup>2</sup> como inovações no Setor de Defesa.

**Quadro 9 – Verificação do Projeto C2 como Inovação no Setor de Defesa.**

<b>Requisitos</b>	<b>Tipos</b>	<b>Condições</b>	<b>Atendimento</b>
<b>1º Requisito -</b> (i) criação de algo novo.	<b>1a (Produtos)</b>	Criação ou melhoria de <b>bens e serviços</b>	Sim.
	<b>1b (Processos)</b>	criação ou melhoria de <b>processos produtivos</b> de bens e serviços	Não.
	<b>1c (Organizacional/Marketing)</b>	criação ou melhoria de <b>métodos organizacionais ou de marketing</b> de entrega e de disponibilização de bens e serviços ao cliente	Não.
<b>Satisfação do 1º Requisito</b>			<b>Sim.</b>
<b>2º Requisito –</b> (ii) geração de vantagens competitivas, estratégicas ou táticas.	<b>2ª (Mercado)</b>	obtenção de <b>vantagens competitivas</b> e ampliação dos <b>lucros da empresa</b> inovadora da indústria de defesa	Não.
	<b>2b (Não-Mercado)</b>	obtenção de <b>vantagens estratégicas ou táticas</b> e aumento da <b>eficiência do poder de combate</b> e das capacidades em debelar inimigos e ameaças potenciais	Sim.
<b>Satisfação do 2º Requisito</b>			<b>Sim.</b>
<b>3º Requisito –</b> (iii) apresentar solução a um problema.	<b>3a (Tecnológica)</b>	<b>solução a um problema</b> da defesa por meio de uma <b>competência baseada em um engenho</b>	Sim.
	<b>3b (Não-Tecnológica)</b>	<b>solução a um problema</b> da defesa por meio de uma <b>competência baseada no talento, na arte ou em um conhecimento</b>	Não.
<b>Satisfação do 3º Requisito</b>			<b>Sim.</b>
<b>4º Requisito –</b> (iv) ser replicável, de modo a não se configurar num caso único.	<b>4a (Difusão pela Imitação)</b>	possibilidade de difusão da inovação por meio da <b>imitação</b> de concorrentes, aliados e parceiros	Sim.
	<b>4b (Difusão pela Transmissão do Conhecimento)</b>	possibilidade de difusão da inovação por meio da <b>transferência de conhecimento</b> para aliados e parceiros ou concorrentes	Sim.
<b>Satisfação do 4º Requisito</b>			<b>Sim.</b>
<b>Satisfação de todos os requisitos</b>			<b>Sim.</b>

Elaborado pelo próprio autor.

### 5.5.2 Os produtos do Projeto C<sup>2</sup> são CoPS?

Considerando o referencial teórico a respeito de Sistemas de Produtos Complexos (CoPS), verifica-se que o Projeto C<sup>2</sup> apresenta diversas características dos CoPS, que foram consolidadas no Quadro 1 - Comparativo entre CoPS e Produtos Convencionais da Seção 2.2.

O Projeto C<sup>2</sup> envolve o desenvolvimento de diversos produtos, que foram implementados em projetos subordinados ao Grupo Finalístico de Comando e Controle.

Entre os principais projetos, podem ser citados os seguintes:

- (i) Programa C<sup>2</sup> em Combate (Prog C<sup>2</sup> Cmb);
- (ii) Módulo de Telemática (MT);
- (iii) Sistema de Informações Geográficas (SIG);
- (iv) MODEM para rádios HF;
- (v) Integração do Sistema Estratégico de Comunicações (SEC) com o Sistema Tático de Comunicações (SISTAC);
- (vi) Integração com o Sistema Integrado de Proteção da Amazônia (SIPAM); e
- (vii) Fomento à Indústria Nacional.

Os produtos desenvolvidos pelo Projeto C<sup>2</sup> possuem muitas interfaces entre si e também com diversos outros sistemas já de uso corrente no Exército Brasileiro, nas demais Forças Singulares e no Ministério da Defesa. Esta característica decorre de sua arquitetura composta por muitos componentes modularizados e reutilizáveis, que são conectáveis por meio de plug-ins. Esta característica assegura ao Sistema C<sup>2</sup> muitas funcionalidades, o que lhe permite atender às variadas demandas e necessidades dos usuários e do cliente.

Quanto ao Sistema de Informações Geográficas e ao Programa C<sup>2</sup> Cmb, que são *softwares*, utilizam linguagens de programação que permite o desenvolvimento de novas interfaces com o usuário. Os dois sistemas estão sendo desenvolvidos de modo que possam “rodar” tanto em Linux quanto em Windows, evitando a necessidade de se adquirir novas licenças de Windows.

Ao Programa C<sup>2</sup> Cmb, no ano de 2008, foram acrescentadas novas funcionalidades, acompanhando a tendência das novas tecnologias de desenvolvimento de sistemas. Desse modo, foi introduzida a componentização do programa por meio do acréscimo de plug-ins ao computador de uso do Programa C<sup>2</sup> Cmb. Esta funcionalidade dá ao programa maior

flexibilidade no aspecto do desenvolvimento, de modo que alguns módulos podem ser desenvolvidos por pessoal não integrante da equipe inicial, bastando o domínio de conhecimentos de integração por meio de interfaces.

Existem no mercado diversos *softwares* de comando e controle e de sistema de informações geográficas, no entanto, o Exército optou pelo desenvolvimento interno, com a finalidade de manter o conhecimento e domínio completo do programa, facilitando o processo de *upgrade* e de manutenção posteriores, além de garantir o controle estratégico e de segurança.

Já o Módulo de Telemática tem por objetivo concentrar e gerenciar todos os meios de comunicações disponíveis, e concentra uma grande quantidade de *hardwares* e *softwares*. Os *hardwares* são os equipamentos tangíveis, como computador, *switch*, roteador, equipamento rádio, equipamento *wireless*, etc, além dos *shelters* e viaturas, que acondicionam os demais equipamentos. Os *hardwares* estão sendo desenvolvidos em conjunto pelo Centro Tecnológico do Exército (CTEx) com as empresas RfCom e Agralle.

Os *softwares* do Módulo de Telemática foram desenvolvidos pela equipe de desenvolvimento do Centro Tecnológico do Exército (CTEx) e gerenciam as comunicações que trafegam pelo Módulo de Telemática, permitindo a seleção automática do meio de comunicação mais eficiente disponível no momento de transmissão.

O MODEM HF está sendo desenvolvido no Instituto Militar de Engenharia (IME) e tem por objetivo desenvolver modem para rádios HF, para a transmissão confiável e segura das informações do Sistema C<sup>2</sup>.

A integração do Sistema Estratégico de Comunicações (SEC) com o Sistema Tático de Comunicações (SISTAC) está sendo desenvolvida no Centro de Desenvolvimento de Sistemas do Exército (CDS) e tem por objetivo permitir a comunicação da infra-estrutura fixa de comunicação do Exército Brasileiro – o chamado Sistema Estratégico de Comunicações (SEC), utilizado pelas grandes unidades militares e de comando – com o Sistema Tático de Comunicações (SISTAC), utilizado em operações e manobras militares por organizações de combate, permitindo o fluxo contínuo das informações estratégicas e táticas por todo o sistema.

Quanto ao fomento à indústria nacional, o objetivo do projeto é o desenvolvimento das empresas, em particular das privadas nacionais, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de equipamentos rádio.

Segundo os entrevistados, não houve *lobby* para que os sistemas fossem desenvolvidos de uma maneira ou de outra, apesar de ser constatada certa preferência por determinadas empresas estrangeiras desenvolvedoras de programas alternativos de comando e controle, os quais já incluíam sistemas de informações geográficas próprios.

Quanto às características do produto, o C<sup>2</sup> Cmb possui uma diversidade de componentes específicos, que se integram para um funcionamento em conjunto – os três principais são os *softwares* do Programa C<sup>2</sup> Cmb, do Sistema de Informações Geográficas e do Módulo de Telemática, sendo que cada um deles possui por sua vez sub-partes específicas e com funcionalidades em separado, muitas delas desenvolvidas previamente e com finalidades anteriores ao próprio Projeto C<sup>2</sup> Cmb.

O Programa C<sup>2</sup> Cmb compreende, basicamente, um banco de dados e o sistema de informações geográficas, que podem funcionar em separado, todavia, são integrados de modo a permitir a sobreposição e complementação de informações de um e para o outro. O Módulo de Telemática também possui uma diversidade de tecnologias de informática e de telecomunicações, como a de transmissão de dados por meio de ondas de rádio HF, VHF ou UHF, ou por meio de sistemas baseados na comunicação a fio, por telefonia ou *web* e, ainda, por meio de satélites, o que garante a livre troca de informações de forma bastante flexível e integrada.

Todos estes componentes específicos do produto C<sup>2</sup> Cmb abrangem tecnologias distintas, desenvolvidas a partir de uma série de conhecimentos e *expertises* acumulados e reunidos por agentes e órgãos diferentes, possibilitando um produto único e com uma multiplicidade de funções.

Considerando as características de produção e de coordenação e implementação do processo inovativo, foi visto que o produto C<sup>2</sup>, com todas suas funcionalidades e serviços, está sendo implementado por meio de um projeto temporário com a finalidade de integração de tecnologias e sistemas desenvolvidos em separado por distintos atores, compostos pelas organizações militares de C&T do Exército Brasileiro, as quais compõem uma rede bastante elaborada e complexa, com uma estrutura de funcionamento e interação matricial, apesar das características verticalizadas de hierarquização da instituição militar.

A coordenação geral da rede cabe ao órgão dirigente das políticas científicas e tecnológicas do Exército Brasileiro – o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), sediado em Brasília – DF, que se constitui no integrador social do projeto, o que assegura a

manutenção da estabilidade de longo prazo e a continuidade do processo de implementação da inovação.

No entanto, diversos processos e rotinas inter-organizacionais ocorrem de forma horizontalizada entre os diversos atores envolvidos. Também ocorrem atividades complementares importantes e ligações e comunicações de forma direta entre os variados gerentes, técnicos, desenvolvedores e usuários, inseridos no processo inovativo do Projeto C2.

Esta matricialidade permite que o processo inovativo ocorra de forma simultânea e paralela a sua difusão para os usuários, que dão *feedbacks* periódicos aos desenvolvedores sobre a ocorrência de *bugs* e a respeito da necessidade de novas funcionalidades e *upgrades* a serem incorporados às versões seguintes. Tudo isso ocorre num período de tempo relativamente curto.

A relação estreita e imediata entre usuários e produtores torna o processo inovativo altamente flexível, bem mais dinâmico e adequado às necessidades reais do cliente e dos usuários, reduzindo o hiato entre a implementação, a difusão, a aprovação (ou rejeição) da inovação no ambiente de demanda.

É importante diferenciar cliente de usuário. Cliente está sendo considerado no trabalho quem encomendou o sistema, no caso o Estado-Maior do Exército (EME). Usuários são todos aqueles que efetivamente fazem uso do sistema. O produto precisa atender aos requisitos do cliente e ao mesmo tempo às necessidades do usuário. Integrar este conjunto de expectativas é uma tarefa complexa que necessita uma interação direta e freqüente tanto com o cliente quanto com os usuários.

O benefício desta interação é a aceitação do produto final pelos usuários e a satisfação do cliente, em tempo mais reduzido. Há, no entanto, certos prejuízos decorrentes desta interação, uma vez que se geram expectativas altas sobre as demandas apresentadas, fazendo com que os requisitos evoluam constantemente, o que atrasa o cumprimento dos objetivos e prazos iniciais e impõem novas necessidades de alocação de mais recursos humanos e financeiros.

Quanto às competências individuais e organizacionais para a promoção da inovação, verifica-se que são os conhecimentos e as experiências incorporadas nas pessoas, que compõem as equipes de desenvolvimento, que compreendem os aspectos centrais das capacidades organizacionais da inovação. No caso de outras atividades do processo inovativo, como as de desenvolvimento e manufatura do Módulo de Telemática, dos *containers* e

*shelters*, além dos procedimentos de avaliação e validação de componentes tangíveis, as capacidades organizacionais incorporadas em equipamentos, processos e rotinas também exercem papel relevante. De todo modo, todos estes processos e atividades possuem conteúdos tecnológicos sofisticados e intensivos em conhecimento, que estão incorporados nos recursos humanos.

No aspecto da estratégia competitiva, o Projeto C<sup>2</sup> deposita na atividade de integração o aspecto central de todo o processo de inovação. As demais atividades e fases do processo de desenvolvimento do produto foram delegadas a atores secundários sem que houvesse maiores riscos ou prejuízos ao domínio tecnológico ou de comprometimento das vantagens estratégicas.

Quanto às características mercadológicas, tem-se que, por se constituir em uma inovação introduzida pelo e para o setor público, as características de não-mercado das organizações militares de produção e emprego dos produtos afastam o Projeto C<sup>2</sup> da lógica competitiva do mercado empresarial. Há de se lembrar, no entanto, que o potencial dual do projeto, representado pela linha de desenvolvimento voltada para o uso em atividades da defesa civil, criará um ambiente de mercado envolvendo desenvolvedores e os novos usuários.

Desse modo, é provável que o produto desenvolvido atue em mercado altamente institucionalizado e politizado, por envolver órgãos públicos de esferas federativas diferentes e empresas privadas. Além do mais, as características estratégicas dos produtos do projeto demandam forte regulamentação no processo de desenvolvimento e comercialização.

Por fim, todas as características acima apresentadas, relativas aos produtos e ao próprio Projeto C<sup>2</sup>, levam à conclusão que de fato tratam-se de Sistemas de Produtos Complexos (CoPS), cabendo ao processo de gestão a atenção e os cuidados relativos à gestão de CoPS, verificados no Capítulo 2.

Os quadros, a seguir, preenchidos com base nas respostas dos questionários confeccionados para análise do projeto, consolidam e resumem as características dos produtos e do Projeto C<sup>2</sup> segundo os CoPS:

## - (i) Características do produto.

	CoPS	Produtos do Projeto C2
<b>Características dos produtos</b>	Interfaces complexas.	- Possui diversas interfaces de entrada de dados e acompanhamento de operações. São interfaces complexas que detalham muitas informações que o programa gera e trata. Possui muitos componentes específicos, por exemplo, componente de comunicações que trata de todas as trocas de mensagens entre as máquinas remotas, componente de segurança que centraliza as autenticações e seguranças das informações, componente de informações geográficas, etc.
	Multi-funcional.	- O software “C <sup>2</sup> em Combate” possibilita uma série de funcionalidades, por exemplo, criar, editar e excluir unidades de manobra na carta topográfica, funcionalidades de sistemas de informações geográficas, transmissão de mensagens automáticas, dentre outras, que atende a diversos tipos de usuários, comandantes de unidades, análises de inteligência, logística, etc.
	Alto custo unitário.	- Não verificado.
	Ciclo de vida dos produtos longo.	- Por se tratar de <i>softwares</i> , os produtos do Projeto C2 possuem ciclo de vida curto, cada versão demanda menos de 2 anos.
	Muitas entradas de habilidades e conhecimentos.	- Computação Gráfica, Teleprocessamento, Bancos de Dados, Microeletrônica, etc.
	Muitos componentes específicos.	- O Programa C <sup>2</sup> Cmb tem uma proposta arquitetural que comporta um grande número de componentes modularizados e reutilizáveis, além de ser extensível, dando suporte, na versão atualmente em produção, ao desenvolvimento de plug-ins para o sistema. É objetivo do projeto promover a criação de framework genérico para desenvolvimento de aplicações que possam reutilizar componentes plugáveis do C <sup>2</sup> em Combate, com a possibilidade de garantia da interoperabilidade nativa de outros softwares que o Exército possa vir a desenvolver baseado neste framework com o C <sup>2</sup> em Combate. - O MT têm também muitos componentes de modo a atender aos diversos meios de transmissão de dados.
	Hierarquizado/sistêmico.	- Utiliza arquiteturas hierarquizadas e sistêmicas.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C2.

- (ii) Características de produção – os produtos do Projeto C<sup>2</sup> foram desenvolvidos por meio de projetos em paralelo, os quais geram produtos customizados e independentes, no entanto, com possibilidade de integração entre si e com diversos outros sistemas.

	<b>CoPS</b>	<b>Produtos do Projeto C2</b>
<b>Características de produção</b>	Projetos/Pequenos lotes.	- Produção realizada por meio de diversos projetos.
	Integração de sistemas.	- Integram-se diversos sistemas independentes, como o do Programa C <sup>2</sup> , o MT, etc, no entanto, depois de integrados, atuam em conjunto.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

- (iii) Processo inovativo – as principais características verificadas no Projeto C<sup>2</sup> se referem aos aspectos de flexibilidade da inovação, presentes em todas as etapas do desenvolvimento, o que foi bastante facilitado pelas relações diretas entre usuários e desenvolvedores, os quais recebiam *feedbacks* constantes das necessidades dos usuários. Este procedimento permitiu aos desenvolvedores implementar produtos com funcionalidades e características que atendiam de forma mais aproximada às demandas dos clientes.

No caso do Módulo de Telemática Operacional (MTO), a relação entre o militar da área operacional (usuário) e o desenvolvedor foi fundamental para a adequação do equipamento às características para o emprego bélico. O Módulo de Telemática Operacional possui grande flexibilidade de uso, que foi tornada possível devido à interação e à flexibilidade do processo de inovação.

Desse modo, o Módulo de Telemática pôde fornecer uma infra-estrutura de telecomunicações e computação utilizável em combate, em uma ação de defesa civil, ou simplesmente na infra-estrutura de telecomunicações e computação de uma pequena cidade. A concepção da inovação foi totalmente feita por engenheiros do Exército Brasileiro e a implementação no Centro tecnológico do Exército (CTEx), sendo apenas terceirizada a parte de engenharia de produto, relativa aos níveis de acabamento de conectores, fios, gabinetes.

	CoPS	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Processo inovativo</b>	Direcionado a partir da relação usuário-produtor.	- A relação usuário-desenvolvedor foi o eixo de desenvolvimento da inovação. Este procedimento facilitou o desenvolvimento da inovação devido aos feedbacks imediatos dos usuários, que serviam de orientação para as tomadas de decisões em determinados momentos de se escolher uma ou outra forma de implementação. No entanto, a relação usuário –desenvolvedores também gerou prejuízos, tendo em vista haver críticas e sugestões sucessivas, em alguns dos casos não pertinentes, as quais geravam expectativas que não seria atendidas retardos no tempo de entrega das versões do produto.
	Altamente flexível.	- O processo inovativo se caracterizou por ser altamente flexível em todas as suas fases, de modo a atender às demandas dos clientes e usuários.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

- (iv) Estratégias competitivas e de coordenação da inovação – as principais características observadas se referem às competências de integração, presentes em todas as equipes de desenvolvimento dos projetos em paralelos, subordinados ao Projeto C<sup>2</sup>, e também às alianças multi-organizações, pertencentes ao Exército Brasileiro e fora da instituição, com a finalidade de desenvolvimento de projetos temporários.

	CoPS	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Estratégias competitivas e coordenação de inovação</b>	Foco no desenvolvimento e <i>design</i> de produtos.	- Não ocorre.
	Orgânica.	- Não observado.
	Competências em integração de sistemas.	- A competência de integração está presente em quase todos os projetos subordinados, principalmente no Programa C <sup>2</sup> Cmb.
	Gerenciamento de alianças multi-firmas em projetos temporários.	- O Grupo Finalístico C <sup>2</sup> gerencia alianças entre diversas organizações e atores desenvolvedores dos produtos subordinados.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

- (v) Coordenação industrial – o Projeto C<sup>2</sup> decorre de uma rede elaborada de inovação, que reúne atores independentes e, principalmente, organizações de pesquisa e de desenvolvimento, especializadas cada uma delas em determinadas competências e em tecnologias específicas. Esta rede se fundamenta no Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército Brasileiro e se ramifica nas relações com outros órgãos fora da

instituição, como os centros de pesquisa e desenvolvimento da Aeronáutica, os órgãos de fomento à pesquisa e de fornecimento de crédito de diversos ministérios federais. Além disso, existem empresas públicas (a IMBEL, por exemplo) e privadas associadas aos projetos paralelos subordinados ao Grupo Finalístico de Comando e controle.

A estabilidade desta rede se deve ao papel desempenhado pelo órgão central do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército Brasileiro, o Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército, que atua como integrador social de todos os atores e projetos subordinados. As características permanentes do integrador social asseguram a estabilidade, em longo prazo, da manutenção e coordenação do Projeto C<sup>2</sup>.

	<b>CoPS</b>	<b>Produtos do Projeto C<sup>2</sup></b>
<b>Coordenação industrial e inovação</b>	Redes elaboradas.	- A coordenação da inovação se baseia numa rede orgânica do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército Brasileiro, composto por atores e organizações de pesquisa e desenvolvimento, o que garante a estabilidade no longo prazo.
	Estabilidade a longo prazo baseada no integrador.	

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

- (vi) Características de mercado – o Projeto C<sup>2</sup>, ainda, tem poucas atuações neste ambiente. O fornecimento dos bens e serviços, inerentes ao projeto, têm sido transacionadas, até o momento, quase que exclusivamente no âmbito do ambiente de não-mercado, pertencentes às organizações militares de desenvolvimento e de uso dos produtos. Desse modo, a observação dos mercados relativos ao Projeto C<sup>2</sup> ficou prejudicada até que sejam comercializados produtos de uso dual, já em desenvolvimento num dos projetos paralelos e subordinados ao Grupo Finalístico C<sup>2</sup>.

	<b>CoPS</b>	<b>Produtos do Projeto C<sup>2</sup></b>
<b>Características do mercado</b>	Estrutura duopolística.	- Não observado.
	Pequeno número de grandes transações.	- Não observado.
	Mercados administrados.	- Não observado.
	Institucionalizado/politizado.	- Não observado.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

### 5.5.3 Mapeando o Projeto C<sup>2</sup> na Vertente *Hard* do Setor de Defesa

O mapeamento do Projeto C<sup>2</sup> no Setor de Defesa obedecerá ao critério definido no capítulo de metodologia, segundo o qual o setor será dividido em duas vertentes para fins de verificação do processo de inovação – a Vertente *Hard* e a Vertente *Soft*.

A inovação no Vertente *Hard* refere-se ao processo de desenvolvimento, produção e entrega de bens e serviços aos clientes do Setor de Defesa, com base em tecnologias e conhecimentos especializados, e, devido a isso, será verificada nas etapas ou atividades de agregação de valor relacionadas ao desenvolvimento de Sistemas de Produtos Complexos (CoPS). Estas etapas e atividades de agregação de valor, que serão os meandros de verificação do processo inovativo na Vertente *Hard*, foram chamadas, no presente trabalho, de Vetores da Inovação.

Conforme já apresentado, os Vetores da Inovação na Vertente *Hard* se baseia na idéia da cadeia de valor e são os seguintes:

- (i) insumos;
- (ii) ativos;
- (iii) tecnologias;
- (iv) processos e rotinas;
- (v) logística;
- (vi) competências e capacidades;
- (vii) *design* e integração;
- (viii) conceito do produto;
- (ix) relações estratégicas;
- (x) marketing;
- (xi) distribuição e entrega; e
- (xii) serviços operacionais e complementares.

No caso dos insumos, os produtos do Projeto C<sup>2</sup> que os utilizam realizam a manufaturas de partes tangíveis, como os *hardwares*, *shelters* e *cointainers* do Módulo de Telemática. A produção do Módulo de Telemática levou o Centro Tecnológico do Exército (CTEx) a ter contato com diversos fornecedores de insumos. No entanto, foi verificado que os insumos importados eram de melhor qualidade, na maioria dos casos, que os nacionais. De

todo modo, foram estabelecidas relações estratégicas importantes com os fornecedores de insumos nacionais e estrangeiros.

Quanto aos ativos, podem ser citados como ativos tangíveis importantes ao desenvolvimento do processo de inovação do Projeto C<sup>2</sup> a existência de organizações militares pertencentes ao Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército, como *know-how* e *expertises* especializadas e diversas atividades. Entre as organizações principais, podem ser citadas as seguintes:

- (i) o Instituto Militar de Engenharia (IME), responsável pela pesquisa básica e por atividades de P&D em áreas específicas;
- (ii) o Centro Tecnológico do Exército (CTEx), responsável pelas principais atividades de P&D da instituição;
- (iii) a Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL), que é uma empresa estatal com a capacidade de desenvolvimento e produção de diversos equipamentos de emprego militar;
- (iv) o Centro de Avaliação do Exército (CAEx), que realiza as avaliações técnicas dos sistemas e materiais de emprego militar;
- (v) o Centro Integrado de Guerra Eletrônica do Exército (CIGE), organização especializada nas atividades de Guerra Eletrônica e Cibernética;
- (vi) o Centro de Imagens e Informações Geográficas do Exército (CIGEx), responsável pelo levantamento de informações geográficas;
- (vii) a Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), que processa e analisa as informações geográficas;
- (viii) o Centro de Desenvolvimento de Sistemas (CDS), que desenvolve *softwares*, aplicativos e programas de computador;
- (ix) o Centro Integrado de Telemática do Exército (CITEx), que lança e mantém as redes lógicas do Exército, e, por fim;
- (x) o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), que é o órgão integrador e coordenador de todo o Sistema de Ciência, Tecnologia do Exército.

Estas organizações que compõem o Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército formam uma importante rede de inovação no âmbito do Exército Brasileiro, facilitando a promoção e o desenvolvimento das inovações da instituição.

Quanto aos ativos intangíveis, se destacam os conhecimentos especializados da instituição, que se incorporam em pessoas e em processos e rotinas organizacionais. No aspecto das atividades institucionais visando a alavancar os ativos existentes para novos empreendimentos, podem ser citados somente os cursos de especialização, com objetivo de desenvolver novos conhecimentos tecnológicos, no entanto, estes ocorrem de forma limitada e sem uma rotina mais formal de socialização dos conhecimentos adquiridos.

Quanto às tecnologias promovidas com o projeto, praticamente todas as tecnologias desenvolvidas são de uso dual, adaptáveis para o emprego militar por meio de robustecimento e de *backup* de subsistemas. São exemplos de tecnologias desenvolvidas as seguintes:

- (i) o Sistema de Enlace de Dados Táticos (EDT), que pode ser definido como sendo uma infra-estrutura de comunicações de dados (multimídia – texto, voz, imagem, etc), abrangendo, também, o nível físico, com as ligações por fio, por rádio ou mensageiros.

- (ii) os algoritmos de apoio a decisão;

- (iii) os modelos de trafegabilidade;

- (iv) os rádios definidos por *softwares*;

- (v) o *gateway* para o nível físico do Módulo de Telemática; e

- (vi) os *softwares* para Sistemas de Informações Geográficas e para o Sistema C<sup>2</sup>.

Quanto às tecnologias absorvidas do mercado, podem ser citadas as bibliotecas de *software* livre e de padrões estabelecidos “de jure” e “de facto”.

Não foi registrado na documentação do Projeto C<sup>2</sup> nenhum novo método de produção, nem processos ou rotinas foram formalmente estabelecidos, o que, em parte, prejudica a capacidade de incorporação do conhecimento à organização.

No aspecto logístico, a falta de recursos fez com que esta atividade permanecesse em segundo plano.

No aspecto dos conhecimentos estratégicos ao desenvolvimento da inovação, podem ser considerados conhecimentos centrais os relacionados às seguintes atividades:

- (i) engenharia de *software*;

- (ii) teleprocessamento;

- (iii) redes lógicas;

- (iv) projeto de sistemas; e

- (v) concepção arquitetural, no caso do Programa C<sup>2</sup> em Cmb, que trouxe facilidades para a reutilização de componentes do programa e de extensão do sistema. Sem dúvida, este é

um conhecimento importante que poderá ser a base para o desenvolvimento de aplicações afins no Exército Brasileiro.

Quanto aos conhecimentos críticos, considerando sua relevância ao projeto e sua natureza especializada e segmentar, citam-se os conhecimentos a respeito de:

- (i) sensores, por exemplo, os radares para detecção de ameaças aéreas;
- (ii) soluções reutilizáveis, tais como os protocolos de comunicações do C<sup>2</sup> Cmb, que pode ser reutilizado em outras aplicações que preconizem difusão e replicação de informações em rede.

No caso dos conhecimentos sensíveis, devido às vulnerabilidades existentes, podem ser citados os conhecimentos sobre computação de alto desempenho, com a finalidade de encontrar soluções ótimas para os componentes de terceiros, que foram incorporados ao projeto.

O Projeto C<sup>2</sup> contou, ainda, com conhecimentos acumulados, decorrentes de experiências trazidas de fora da Força por parte de determinados engenheiros militares, inclusive, em atividades civis, os quais foram de grande utilidade ao desenvolvimento do projeto. Também ocorreram diversos exemplos de aquisição de conhecimento, pelo método de *learning-by-doing*, decorrente do aprendizado empírico proporcionado pelo desenvolvimento do projeto em si, e também foram adquiridos conhecimentos por *learning-by-learning*, por conta dos diversos cursos realizados, como mestrados, doutorados, cursos de especialização, cursos de equipamentos e consultorias, além dos conhecimentos decorrentes do uso de manuais estrangeiros.

Nas etapas da cadeia de valor, a integração de sistemas pode ser considerada uma das atividades mais importantes ao desenvolvimento do Programa C<sup>2</sup> Cmb e do Módulo de Telemática. Um dos principais desafios à integração foi realizar a comunicação entre os diferentes sistemas e, em particular, a integração da arquitetura do Módulo de Telemática.

A opção pelo emprego de componentes terceirizados se revelou bastante produtiva, uma vez que permitiu a concentração dos esforços de desenvolvimento no cerne do sistema, ou seja, as atividades de integração e os componentes mais críticos e sensíveis, garantindo, com isto, a racionalização dos procedimentos e a segurança da informação. Portanto, a utilização de componentes terceirizados não prejudicou o processo de inovação, tendo em vista os componentes mais inovadores e estratégicos terem ficado reservados aos desenvolvedores da própria equipe do projeto.

Relativamente aos conceitos de integração sincrônica e diacrônica, foram apontadas pelos respondentes como integração sincrônica a incorporação de componentes e bibliotecas terceirizados, bem como a adoção do modelo de dados da Organização do Atlântico Norte (OTAN), uma vez que promovem vantagens estratégicas de curto prazo.

Como integração diacrônica, foi indicada a implantação de uma arquitetura de desenvolvimento baseada em *framework* genérico e também a adoção de extensões e particularizações do modelo da OTAN, uma vez que este procedimento apresenta efeitos importantes em longo prazo, relativamente à aceitabilidade do produto e à expansão de sua vida útil.

O Projeto C<sup>2</sup> promoveu o desenvolvimento de novos produtos, em particular, o Módulo de Telemática, inexistente nos demais mercados de defesa, e o Programa C<sup>2</sup> Cmb, que é novo para o Exército Brasileiro. Podem ser citados, ainda, os projetos do Módulo de Telemática de Selva (MTS) e do Módulo de Telemática Móvel (para blindados, MTM) previstos para desenvolvimento nos próximos anos. Todos estes produtos apresentam a característica de *customização* às condições de emprego do Exército Brasileiro e ao perfil do usuário nacional, apresentando, ainda, interfaces múltiplas e complexas, como foram verificadas na seção sobre CoPS, mas, principalmente, transparentes ao usuário final.

O Programa C<sup>2</sup> Cmb tem uma proposta arquitetural que comporta um grande número de componentes modularizados e reutilizáveis, além de ser extensível por meio de plug-ins de sistema. Esta é uma importante peculiaridade do Programa C<sup>2</sup> Cmb, que possui *framework* genérico para o desenvolvimento de aplicações reutilizáveis de componentes plugáveis, possibilitando a interoperabilidade de outros *softwares* que o Exército venha a adquirir e a desenvolver.

No aspecto das relações estratégicas, a relação com os usuários foi fundamental para o desenvolvimento do processo de inovação, o mesmo ocorrendo com o cliente, que é o Estado-Maior do Exército, órgão de direção geral do Exército e que encomendou o projeto, uma vez que este visualiza no produto uma modernização e uma oportunidade de melhoria das condições de operacionalidade da Força.

Quanto à relação com os fornecedores, pode-se dizer que estes são normalmente selecionados por meio de licitações, não havendo profundidade nas relações.

No caso da relação entre os atores da rede de inovação, a pré-existência do Sistema de Ciência e Tecnologia, coordenado pelo Departamento de Ciência e Tecnologia do Exército e

integrada por diversas organizações, facilita e aprofunda as relações. No entanto, há procedimentos burocráticos hierarquizados que dificultam alguns processos entre os atores e retardam processo decisório. Quanto aos concorrentes, não existe relações formais e explícitas.

Podem ser citadas determinadas parcerias estratégicas importantes ao projeto, em particular relativas ao fomento da atividade de pesquisa e à aplicação de tecnologia desenvolvida pelo projeto por órgãos do governo estadual. As parcerias relativas ao fomento da atividade de pesquisa ocorrem por iniciativa pessoal dos integrantes do projeto e decorrem de sua aprovação em bolsas de pesquisa fornecidas por instituições de fomento. O desenvolvimento do modem HF no Instituto Militar de Engenharia foi facilitado por este tipo de parceria. As parcerias relativas ao emprego de tecnologias desenvolvidas pelo projeto ocorrem com órgãos de Segurança Pública e de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro. O Ministério de Integração Nacional forneceu recursos para o desenvolvimento das tecnologias duais para uso na Defesa Civil e para uso em operações táticas do Exército.

Um ponto fraco do projeto é o marketing, que se restringiu ao público interno do próprio Exército, uma vez não haver recursos para esta destinação.

Quanto aos serviços operacionais, fornecidos com base nos CoPS desenvolvidos no projeto, o conceito de Arquitetura Orientada para Serviços (SOA) utilizado pelo Sistema C<sup>2</sup> possibilita que as funcionalidades implementadas por uma aplicação são disponibilizadas sob a forma de serviços independentes e possivelmente inter-comunicáveis, que aceitam e respondem às requisições por meio de uma interface padronizada, sem que haja a necessidade de satisfação de pré-condições. Ou seja, as informações, obtidas por qualquer um dos usuários, serão disponibilizadas pelo próprio sistema para qualquer outro usuário que tiver demanda por elas. Podem ser citadas como serviços complementares as informações geográficas fornecidas pelo Sistema C<sup>2</sup>.

A seguir, serão apresentados quadros, preenchidos com base nas respostas dos questionários utilizados na pesquisa do projeto, que consolidam e resumem as características verificadas no mapeamento do Projeto C<sup>2</sup> na Vertente *Hard* do Setor de Defesa:

## - (i) Insumos.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Insumos</b>	- Abertura de novas fontes de insumos. A pesquisa do MTO levou o CTE <sub>x</sub> a um largo espectro de fornecedores de insumos, todavia, foi verificado que os importados eram de melhor qualidade, na maioria dos casos, que os nacionais.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

## - (ii) Ativos

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Ativos</b>	- Tangíveis: a existência de organizações do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército. - Intangíveis: os recursos humanos capacitados e os conhecimentos acumulados nas organizações citadas. - Pequena preocupação institucional em alavancar os ativos para novos empreendimentos.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

## - (iii) Tecnologias.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Tecnologias</b>	- Desenvolvidas: Sistema de Enlace de Dados Táticos (EDT), definido como sendo a infra-estrutura de comunicações de dados (multimídia-texto, voz, imagem, etc), abrangendo, inclusive, o nível físico (as ligações por fio, rádio, mensageiros, etc.); algoritmos de apoio a decisão, modelos de trafegabilidade, rádio definido por <i>software</i> , <i>gateway</i> para o nível físico do Módulo de Telemática, <i>softwares</i> de Sistemas de Informações Geográficas e do Sistema C <sup>2</sup> ; e - Absorvidas do mercado: bibliotecas de <i>software</i> livre e padrões estabelecidos “de jure” e “de facto”.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

## - (iv) Processos e Rotinas.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Processos e Rotinas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não foi desenvolvido nenhum novo método de produção; e</li> <li>- Os processos e rotinas não foram estabelecidos formalmente, o que prejudicou o registro e a transmissão de conhecimentos e verificação de processos e rotinas producentes e contraproducentes.</li> </ul>

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

## - (v) Competências e Capacidades.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Competências e Capacidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecimentos Centrais: engenharia de software, avanços na Estratégia e na Tática Militar do Exército Brasileiro, teleprocessamento, redes de computadores, sistemas distribuídos, computação gráfica, projeto de sistemas, concepção arquitetural do C<sup>2</sup> em Cmb, que traz facilidades para o re-uso componentes do programa e a extensão do sistema. Esta é, sem dúvida alguma, uma grande inovação que poderá ser a base para o desenvolvimento de aplicações afins no EB.</li> <li>- Conhecimentos Críticos: sensores, por exemplo, os radares para detectar ameaças aéreas, as soluções particulares reutilizáveis, tais como o protocolo de comunicações do C<sup>2</sup> Cmb, que pode ser reutilizado em outras aplicações que preconizam difusão e replicação de informações em rede.</li> <li>- Conhecimentos Sensíveis: computação de alto desempenho, por exemplo, com a finalidade de encontrar soluções ótimas aos componentes de terceiros incorporados ao projeto.</li> <li>- Conhecimento Acumulado: no caso do MTO, há experiências trazidas de fora do Exército por alguns engenheiros militares, inclusive, em experiências em trabalhos civis;</li> <li>- <i>Learning-by-doing</i>: aprendizado empírico desenvolvendo o projeto;</li> <li>- <i>Learning-by-learning</i>: cursos diversos, como mestrados, doutorados, cursos de especialização, cursos de equipamentos, e consultorias, além de uso de manuais estrangeiros; e</li> <li>- As tecnologias empregadas são todas duais, com adaptações para o emprego militar por meio de robustecimento e de <i>backup</i> de subsistemas.</li> </ul>

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

## - (vi) Logística.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Logística</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O processo logístico ficou prejudicado pela ausência de recursos públicos com essa destinação.</li> </ul>

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

- (vii) *Design e Integração*.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Design e Integração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Design</i>: preocupação institucional reduzida ou inexistente;</li> <li>- Integração Sincrônica: a incorporação de componentes e as bibliotecas de terceiros, bem como a adoção do modelo de dados da OTAN, podem ser consideradas integrações sincrônicas, por desenvolverem vantagens estratégicas de curto prazo;</li> <li>- Integração Diacrônica: a implantação de uma arquitetura baseada em um <i>framework</i> genérico no desenvolvimento, bem como as extensões e particularizações do modelo da OTAN para as peculiaridade doutrinárias e práticas do EB constituem integrações diacrônicas, com importantes efeitos a longo prazo, seja na aceitabilidade do produto, seja na expansão de sua vida útil.</li> <li>- Integração de sistemas: é a atividade central no desenvolvimento do Programa C2 Cmb e do Módulo de Telemática. Um dos desafios do desenvolvimento foi a comunicação entre sistemas diferentes, e ainda, a permissão para que o MTO seja integrável a novos sistemas. A opção pelo emprego de componentes de terceiros foi feita nos casos em que se constatou não ser necessário “reinventar a roda”, concentrando os esforços de desenvolvimento no cerne do sistema e em componentes mais críticos e sensíveis para o Exército, no intuito de garantir a segurança da informação. Dessa forma, utilizar componentes de terceiros não prejudicou o processo de inovação, já que os componentes mais inovadores do programa foram, sobretudo, as partes desenvolvidas pela própria equipe do projeto.</li> </ul>

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

- (viii) *Conceito do Produto*.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Conceito do Produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novo produto: o Módulo de Telemática, inexistente nos demais mercados de defesa. Há, ainda, os projetos do Módulo de Telemática de Selva (MTS) e Módulo de Telemática Móvel para blindados (MTM); e</li> <li>- <i>Customização</i>: <i>customização</i> para as condições de emprego e para o perfil do usuário brasileiro, com interfaces múltiplas e complexas, todavia, transparentes ao usuário, com alto valor agregado e muitos componentes específicos.</li> <li>- Características de produto: proposta arquitetural que comporta um grande número de componentes modularizados e reutilizáveis, além de ser extensível, dando suporte, na versão atualmente em produção, ao desenvolvimento de plug-ins para o sistema.</li> <li>- Criação de <i>framework</i> genérico para desenvolvimento de aplicações que possam reutilizar componentes plugáveis .</li> </ul>

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

## - (ix) Relações Estratégicas.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Relações Estratégicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relação com o usuário: fundamental para o desenvolvimento do processo de inovação. O produto final precisa ser adequado às necessidades dos usuários e dos clientes, que é facilitada por esta relação;</li> <li>- Relação com o cliente: é considerado cliente o Estado-Maior do Exército, por ser o órgão de direção geral do Exército e que encomendou o projeto. A relação é boa, uma vez que o cliente visualiza no produto uma modernização e oportunidade de melhoria das condições de operacionalidade da Força;</li> <li>- Relação com os fornecedores: boa, e ocorre por meio de licitações;</li> <li>- Relação entre atores da rede de inovação: facilitada pela existência do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação coordenado pelo Departamento de Ciência e tecnologia do Exército. No entanto, há procedimentos burocráticos hierarquizados que dificultam os processos entre os atores e retardam as decisões;</li> <li>- Relação com concorrentes: não existe de forma explícita, no entanto ocorre no aspecto comparativo dos produtos;</li> <li>- Parcerias Estratégicas: com órgãos de fomento a pesquisa. Exemplo - o desenvolvimento do modem HF no IME; e órgãos com interesse em tecnologias de uso dual. Exemplo - órgãos de segurança pública e defesa civil do estado do RJ.</li> </ul>

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

## - (x) Marketing.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Marketing</b>	- A estratégia de marketing se restringiu ao público interno do Exército, uma vez não recursos para esta destinação.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

## - (xi) Distribuição e Entrega.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Distribuição e Entrega</b>	- O produto está em fase final de confecção e não houve ainda a primeira entrega formal.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

- (xii) Serviços Operacionais e Complementares.

Vetores da Inovação com base na cadeia de valor dos CoPS	Vertente <i>Hard</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
Serviços Operacionais e Complementares	- Serviços Operacionais: a Arquitetura Orientada para Serviços (SOA) preconiza que as funcionalidades implementadas por uma aplicação devem ser disponibilizadas sob a forma de serviços independentes e possivelmente intercomunicáveis, que aceitam e respondem requisições por meio de uma interface padronizada, sem que haja a necessidade de satisfação de pré-condições.

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

Quanto à demanda e ao mercado dos produtos do Projeto C<sup>2</sup>, aparentemente, há grande demanda pelo Módulo de Telemática Operacional (MTO) por exércitos regionais. A política de desenvolvimento e comercialização deverá atender objetivos financeiros, comerciais e tecnológicos. No entanto, as ações de fomento à exportação ainda são limitadas e as encomendas se restringem a poucas unidades e espaçadas no tempo. Por conta disso, são poucas as empresas com capacidade a se interessarem pela produção de forma exclusiva. As empresas RfCom e Agralle, que fornecem partes do MTO, têm um mercado civil para outros produtos, não sendo dependentes das encomendas da Defesa. A RfCom é responsável pela montagem e integração de todos os equipamentos de comunicações nos *shelters* do MTO e a Agralle produz a viatura Marruá, sobre as quais são montados os *shelters*. A IMBEL tem participações importantes no projeto.

No tocante à difusão interna, os documentos de registro são vastos, porém os mecanismos de socialização e internalização acontecem de forma espontânea e pela iniciativa de cada membro das equipes, não havendo procedimentos e rotinas organizacionais para sua ocorrência. Quanto aos mecanismos de externalização e combinação, estes não foram observados no projeto. Também as pesquisas indicaram a existência de um ambiente de trabalho fértil a troca de idéias e ao compartilhamento das decisões, o que, segundo os respondentes, contribuiu para a difusão dos conhecimentos tácitos e explícitos entre os desenvolvedores.

Os registros se referem aos documentos de gerência de projeto, os requisitos, o projeto arquitetural, os artefatos de modelagem e de padronização de codificação, além de outros, no caso dos *softwares*. Os *hardwares* contam com relatórios de andamento de processos.

A socialização ocorre com frequência, uma vez os profissionais compartilham informalmente experiências anteriores e os conhecimentos adquiridos, provenientes de livros,

artigos, manuais de uso de *softwares*, cursos, etc. Este procedimento parece ter influenciado nos rumos do projeto de forma positiva.

A internalização ocorre também com frequência, uma vez que é comum aos desenvolvedores mais experientes transmitirem os processos formais de uso e de desenvolvimento dos produtos do projeto aos mais modernos, transformando-os em conhecimentos tácitos. Há também orientações escritas orientando os procedimentos individuais.

A respeito da proteção externa, o Regime de *Apropriabilidade* pode ser considerado médio, pois o programa está bem projetado e sua arquitetura bem definida, o que facilita a imitação, a replicação e a reutilização de partes ou de todo o produto. No caso do Módulo de Telemática, fotos do sistema são capazes de indicar quais são os equipamentos utilizados.

No entanto, a complexidade tecnológica exige conhecimentos tecnológicos consideráveis, gerando certa proteção da inovação. Por exemplo, os *softwares* e *firmwares* de integração e gerenciamento não são reproduzíveis sem uma complexa formação tecnológica. Também há patentes registradas, assegurando a propriedade intelectual ao Exército Brasileiro.

Quanto às práticas de segredo industrial, o ambiente de desenvolvimento do programa foi concebido para minimizar a possibilidade de “vazamento” do código-fonte do projeto, de modo que os computadores dos desenvolvedores estão conectados em uma rede isolada. Os programadores civis contratados assinam termo de sigilo, em que tomam ciência das implicações legais de qualquer conduta que torne a segurança do projeto vulnerável. A própria distribuição do executável do Programa C<sup>2</sup> Cmb vem sendo condicionada ao envio de uma chave de instalação por meio de um documento sigiloso controlado.

No entanto, a possibilidade de abertura do projeto para o desenvolvimento colaborativo trará novos desafios e provocará algumas mudanças de conduta que ainda não foram avaliadas nem previstas. Possivelmente, o assessoramento por parte de especialistas em propriedade intelectual e licenciamento de *softwares* se fará necessário.

Quanto à classificação da inovação, os produtos do Projeto C<sup>2</sup> podem ser classificados como inovações dos seguintes tipos:

- (i) Inovação de Produto e Incremental – Programa C<sup>2</sup>Cmb, Módulo de Telemática; e
- (ii) Inovação de Processo – processo de P&D em Tecnologia da Informação.

#### 5.5.4 Mapeando o Projeto C<sup>2</sup> na Vertente *Soft* do Setor de Defesa

Seguindo o critério definido no capítulo de metodologia, o mapeamento do processo de inovação do Projeto C<sup>2</sup> será, a seguir, verificado na Vertente *Soft* do Setor de Defesa, que se refere à vertente de aplicação dos Engenhos de Guerra (CoPS) e dos serviços a eles associados, produzidos na Vertente *Hard* do setor. Esta vertente se caracteriza pelo emprego gerenciado dos bens e serviços de defesa por meio das capacidades organizacionais e dos talentos individuais, segundo os preceitos da Doutrina Militar Terrestre brasileira, configurando o que pode ser chamado de Estratégia e Tática Militar, as quais são chamadas, no presente trabalho, de a Arte da Guerra.

Conforme já foi apresentado, o mapeamento na Vertente *Soft* do setor será verificado em seus Vetores de Inovação, a seguir especificados:

- (i) conceito doutrinário;
- (ii) comando e controle;
- (iii) inteligência;
- (iv) manobra;
- (v) apoio de fogo;
- (vi) defesa antiaérea;
- (vii) mobilidade; e
- (viii) logística.

Cada um destes Vetores da Inovação na Vertente *Soft* será analisado segundo os Princípios de Guerra da Doutrina Militar Terrestre, adotada pelo Exército Brasileiro, uma vez que estes princípios caracterizam ganhos de competência e de capacidade organizacional relativamente ao poder relativo de combate, gerando, por conta disso, vantagens estratégicas e táticas para a Defesa Nacional. Os Princípios de Guerra considerados são os seguintes:

- (i) objetivo;
- (ii) ofensiva;
- (iii) simplicidade;
- (iv) unidade de comando;
- (v) massa;
- (vi) economia de forças;
- (vii) manobra;

- (viii) surpresa; e
- (ix) segurança.

Conforme se verificou, o desenvolvimento do Projeto C<sup>2</sup> e a adoção de seus produtos pelo Exército Brasileiro, até o presente momento, não gerou mudanças doutrinárias relativamente ao emprego do poder de combate. Todavia, certamente serão necessárias atualizações doutrinárias, uma vez que o programa otimiza, por meio da tecnologia, o já existente Sistema de Comando e Controle, no entanto.

No entanto, relativamente à produção, o projeto impõe mudanças metodológicas e doutrinárias fundamentais, conforme se observou, em particular, no aspecto do ciclo de vida do produto. As Instruções Gerais (IG 20-12) – Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais de Emprego Militar, que tratam sobre o ciclo de vida dos materiais de emprego militar, se mostraram inadequadas para os *softwares*, programas e aplicativos desenvolvidos com o Projeto C<sup>2</sup>.

Presume-se que os produtos que possuam conteúdos tecnológicos complexos e altamente dependentes da Tecnologia da Informação – como é o caso dos CoPS de defesa, de um modo geral, sofrerão das problemas relativos ao ciclo de vida dos matérias de emprego militar, previstos pela atual doutrina militar.. Mesmo os produtos nos quais a parte *hard* seja de maior importância deverão sofrer alterações doutrinárias relativas ao ciclo de vida dos produtos, uma vez que de forma crescente os produtos empregam sistemas de computação e dispositivos eletrônicos e *softwares*, cada vez mais sofisticados, os quais exigem revisões na doutrina de gerenciamento de seu ciclo de vida.

Podem ser incluídas neste caso as aeronaves militares, os veículos blindados de combate, as viaturas de comando e controle, os veículos radares, os canhões auto-propulsados, os armamentos de artilharia antiaérea, para citar apenas alguns, os quais empregam todos eles tecnologias de alta sofisticação e dependência de *softwares* e de componentes digitais.

Quanto ao Sistema Operacional Comando e Controle, que permite aos comandantes de todos os escalões visualizar o campo de batalha e analisar a situação e, desse modo, dirigir as ações militares, o Programa C<sup>2</sup> Cmb e o Módulo de Telemática possibilitaram melhorias significativas ao referido Sistema Operacional, uma vez que esta inovação tecnológica maximiza ou aprimora cada um dos Princípios de Guerra destacados.

Os produtos do Projeto C<sup>2</sup>, em particular o Programa C<sup>2</sup> Cmb e o Módulo de Telemática, possibilitam que as informações sobre as tropas, o inimigo e o campo de batalha sejam mais precisas e obtidas em tempo real, também ampliam a qualidade e a segurança da transmissão de dados e das comunicações, de forma que diversos Princípios de Guerra sejam maximizados. Podem ser citados os seguintes avanços nos Princípios de Guerra no Sistema Operacional Comando e Controle, por conta do Projeto C<sup>2</sup>:

- (i) Princípio do Objetivo – o Sistema de Informações Geográficas gera maior consciência do campo de batalha e das áreas de interesse estratégico, possibilitando que os objetivos militares sejam melhor definidos a partir de informações mais completas e exatas;

- (ii) Princípio da Ofensiva – os produtos do Projeto C<sup>2</sup> facilitam a obtenção da iniciativa das ações, considerando os ganhos de qualidade nas comunicações e de controle dos comandantes;

- (iii) Princípio da Simplicidade – a digitalização dos dados pelo Projeto C<sup>2</sup> facilita a preparação dos planos, bem como sua transmissão, tornando as ordens mais claras e concisas;

- (iv) Princípio da Unidade de Comando – os produtos do Projeto C<sup>2</sup> facilitam a manutenção da unidade de comando e a unidade de esforços, por conta da otimização das comunicações e das informações;

- (v) Princípio da Massa – a digitalização das tropas proporcionadas pelos produtos do Projeto C<sup>2</sup> facilita a concentração de tropas no momento e no local que forem decisivos;

- (vi) Princípio da Economia da Forças – a digitalização das tropas e dos meios de combate e apoio, ocasionados pelos produtos do Projeto C<sup>2</sup>, facilita o emprego de todo o poder de combate disponível, da maneira mais eficaz possível, deixando o mínimo indispensável a ações secundárias;

- (vii) Princípio da Manobra – as informações geográficas e a digitalização das tropas proporcionadas pelos produtos do Projeto C<sup>2</sup> facilitam a colocação do inimigo numa posição desfavorável;

- (viii) Princípio da Surpresa – uma maior ciência do campo de batalha, as comunicações de melhor qualidade e as informações mais precisas e atuais, obtidos pelos produtos do Projeto C<sup>2</sup>, facilitam atingir o inimigo num tempo, num local ou de uma maneira nos quais ele esteja despreparado e a redução do tempo de respostas em relação ao inimigo; e

- (ix) Princípio da Segurança – as informações e comunicações realizadas pelos produtos do Projeto C<sup>2</sup> reduzem a possibilidade de o inimigo obter alguma vantagem inesperada.

No aspecto do Sistema Operacional Inteligência, que visam à coleta, análise e difusão de informações precisas e oportunas sobre a área de operações e sobre o inimigo, os produtos do Projeto C<sup>2</sup> fornecem uma visão melhor do campo de batalha, geram informações mais exatas e recentes, bem como uma transmissão mais segura ao longo da cadeia de comando. Todos estes ganhos de qualidade, ligados às atividades de comando e controle, possibilitam reflexos positivos sobre o Sistema Operacional Inteligência.

O Sistema Operacional Manobra se consiste na combinação de fogo e movimento de tropa para um posicionamento, no campo de batalha, mais vantajoso em relação ao inimigo, visando à conquista dos objetivos militares táticos ou estratégicos. Desse modo, os produtos do Projeto C<sup>2</sup> trabalham para facilitar, orientar e apoiar a manobra, por conta da informatização das atividades de comando e controle, da precisão e do sigilo proporcionados à inteligência, com os dados do Sistema de Informações Geográficas e das comunicações criptografadas do Módulo de Telemática, e por conta, ainda, da digitalização das tropas de combate e do apoio de fogo e da defesa antiaérea.

Quanto aos Sistemas Operacionais Apoio de Fogo e Defesa Antiaérea, considerando que a sincronização dos fogos com a manobra é crucial para o sucesso das operações, os avanços proporcionados pela tecnologia do Projeto C<sup>2</sup> facilitam a sincronização com as tropas espalhadas no terreno, bem como a precisão em se atingir os alvos. A sincronização ocorre principalmente por conta da precisão das informações, fornecidas por radares, os quais otimizam o controle do espaço aéreo, e devido à melhoria na qualidade das comunicações, reduzindo as possibilidades de falhas e de baixas causadas por fogo amigo.

O Sistema de Enlace de Dados, em desenvolvimento, deverá permitir uma melhor coordenação do Exército com a Força Aérea e com a Marinha, que também possuem seus encargos no apoio de fogo, otimizando os Sistemas Operacionais Apoio de Fogo e Defesa Antiaérea de Defesa Nacional.

O Sistema Operacional Mobilidade visa preservar a liberdade de manobra das forças amigas, por meio da abertura de trilhas e brechas nos obstáculos inimigos, a melhoria da circulação no campo de batalha, a construção de meios para a transposição de rios e obstáculos, as medidas para controle de tráfego e de circulação e utilização da Aviação do

Exército. Enquanto que as medidas de contra-mobilidade visam a impedir ou dificultar a mobilidade do inimigo, por meio da manobra e dos fogos, a construção de obstáculos e o emprego de fumígenos.

Desse modo, as melhorias proporcionadas no Sistema Operacional Manobra pelos produtos do Projeto C2 ocorrem de forma indireta, via os demais Sistemas Operacionais de Combate.

No aspecto do Sistema Operacional Logística, o Programa C<sup>2</sup> incorpora funcionalidades que facilitam diversas funções logísticas. As informações geográficas permitem melhor explorar as características do terreno e localizar as tropas, facilitando os cálculos de distância, a verificação de trafegabilidade das vias, a navegabilidade e transposição de rios, a identificação de pontos de interesse logístico, os quais podem ser diretamente extraídos das telas de informação do programa ou calculados com o emprego das ferramentas de *softwares* disponíveis nos computadores de combate utilizados.

Quanto à caracterização da inovação na Vertente *Soft* do Setor de Defesa, o Projeto C<sup>2</sup> tem o potencial de implementar inovações estratégicas e táticas na esfera da Arte da Guerra, uma vez que as tecnologias desenvolvidas têm efeitos diretos sobre as formas e os modos de aplicação prática dos meios disponíveis, proporcionando melhorias notórias no poder de combate das organizações e avanços no Sistema de Defesa Nacional.

O Quadro 10, a seguir, resume os efeitos da inovação do Projeto C<sup>2</sup> sobre a Vertente *Sof* do Setor de Defesa.

**Quadro 10 – Os Efeitos da Inovação do Projeto C<sup>2</sup> na Vertente *Soft* do Setor de Defesa.**

Vetores da Inovação	Vertente <i>Soft</i> do Setor de Defesa
	Produtos do Projeto C <sup>2</sup>
<b>Doutrina Militar</b>	<p>- O Projeto C<sup>2</sup> e a adoção de seus produtos pelo Exército Brasileiro, até o presente momento, não gerou mudanças doutrinárias relativamente ao emprego do poder de combate, no entanto, serão necessárias atualizações doutrinárias devido ao fato de o programa otimizar, por meio da tecnologia, o já existente Sistema de Comando e Controle.</p> <p>- O projeto impõe mudanças metodológicas e doutrinárias fundamentais no aspecto do ciclo de vida do produto, relativamente a <i>softwares</i>, programas e aplicativos.</p> <p>- Possivelmente, o mesmo ocorra com outros produtos que possuem conteúdos tecnológicos complexos e altamente dependentes da Tecnologia da Informação – os CoPS de defesa.</p>
<b>Comando e Controle</b>	<p>- Os produtos do Projeto C<sup>2</sup> possibilitaram melhorias significativas neste Sistema Operacional, uma vez que esta inovação tecnológica maximiza cada um dos Princípios de Guerra, conforme se segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (i) Princípio do Objetivo – gera maior consciência do campo de batalha e das áreas de interesse estratégico, possibilitando que os objetivos sejam mais bem definidos a partir de informações mais completas e exatas;</li> <li>- (ii) Princípio da Ofensiva – facilita a obtenção da iniciativa das ações, considerando os ganhos nas comunicações e o controle dos comandantes;</li> <li>- (iii) Princípio da Simplicidade – a digitalização dos dados facilita a preparação dos planos, bem como sua transmissão, tornando as ordens mais claras e concisas;</li> <li>- (iv) Princípio da Unidade de Comando – os produtos facilitam a manutenção da unidade de comando e a unidade de esforços, por conta da otimização das comunicações e das informações;</li> <li>- (v) Princípio da Massa – a digitalização das tropas facilita a concentração de tropas no momento e local decisivos;</li> <li>- (vi) Princípio da Economia da Forças – a digitalização das tropas e dos meios de combate e apoio facilita o emprego de todo o poder de combate disponível, da maneira mais eficaz possível, deixando o mínimo indispensável de poder de combate a ações secundárias;</li> <li>- (vii) Princípio da Manobra – as informações geográficas e a digitalização das tropas proporcionadas pelos produtos do Projeto C<sup>2</sup> facilitam a colocação do inimigo numa posição desvantajosa;</li> <li>- (viii) Princípio da Surpresa – a maior ciência do campo de batalha, as comunicações de melhor qualidade e as informações mais precisas e atuais facilitam atingir o inimigo num tempo, num local ou de uma maneira nos quais ele esteja despreparado; e</li> <li>- (ix) Princípio da Segurança – as informações e comunicações dos produtos do Projeto C<sup>2</sup> reduzem a possibilidade de o inimigo obter alguma vantagem inesperada.</li> </ul>
<b>Inteligência</b>	<p>- O Projeto C<sup>2</sup> fornece uma visão mais precisa do campo de batalha, gera informações mais exatas e recentes, bem como sua transmissão fica mais segura ao longo da cadeia de comando.</p>
<b>Manobra</b>	<p>- Os produtos do Projeto C<sup>2</sup> trabalham para facilitar, orientar e apoiar a manobra devido a seus efeitos positivos sobre os demais Sistemas Operacionais, por conta da informatização do comando e controle, a precisão e o sigilo da inteligência, devido aos dados do SIG e das comunicações criptografadas do Módulo de Telemática, e por conta da digitalização das tropas e da artilharia.</p>
<b>Apoio de fogo</b>	<p>- O Projeto C<sup>2</sup> facilita a sincronização dos fogos com as tropas espalhadas no terreno e a precisão nos alvos. A sincronização ocorre principalmente por conta da precisão das informações e da melhoria na qualidade das comunicações, reduzindo as falhas e as baixas causadas por fogo amigo. O Sistema de Enlace de Dados, em desenvolvimento, permitirá melhor coordenação do Exército com a Força Aérea e com a Marinha que também possuem seus encargos no apoio de fogo.</p>
<b>Defesa Antiaérea</b>	
<b>Mobilidade</b>	<p>- As melhorias proporcionadas ao Sistema Operacional Manobra pelos produtos do Projeto C<sup>2</sup> ocorrem de forma indireta, via os demais Sistemas Operacionais de Combate.</p>
<b>Logística</b>	<p>- O Programa C<sup>2</sup> incorpora funcionalidades que facilitam diversas funções logísticas. As informações geográficas permitem melhor explorar as características do terreno e localizar as tropas, facilitando os cálculos de distância, a verificação de trafegabilidade das vias, a navegabilidade e transposição de rios, a identificação de pontos de interesse logístico, os quais podem ser diretamente extraídos das telas de informação do programa ou calculados com o emprego das ferramentas de <i>softwares</i> disponíveis nos computadores de combate utilizados.</p>
<b>Tipos Inovação:</b> - Inovações Estratégicas e Táticas.	

Fonte: Respostas dos Questionários sobre o Projeto C<sup>2</sup>.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inovação no Setor de Defesa ganha importância crescente, por conta de seu valor estratégico ligada à Defesa Nacional e ao desenvolvimento de tecnologias com possibilidade de uso dual, as quais, normalmente, estão na fronteira do conhecimento, possibilitando grande dinamismo competitivo e efeitos de externalidades em todos os setores da economia. Além disso, no caso do Setor de Defesa, a maioria destas tecnologias estratégicas podem ser classificadas como Sistemas de Produtos Complexos (CoPS), as quais, segundo a literatura verificada, exigem gerenciamento diferenciado em todas as fases do processo produtivo.

Verificou-se que diversas peculiaridades marcam o processo inovativo do Setor de Defesa, gerando, como consequência, a exigência de ações particulares de gerenciamento. Desse modo, relativamente à metodologia empregada para verificação da inovação no Setor de Defesa, podem ser apresentadas as seguintes considerações:

- (i) O estudo de caso do Projeto C2 do Exército Brasileiro permitiu testar a metodologia apresentada e, ao mesmo tempo, identificar pontos fortes e fracos do processo inovativo do projeto;

- (ii) A divisão do Setor de Defesa em duas vertentes (*Hard* e *Soft*) permitiu melhor identificar as particularidades do processo de inovação no setor;

- (iii) A utilização dos elos da cadeia de valor adaptada dos CoPS como base para os Vetores da Inovação na Vertente *Hard* expõe todas as etapas do processo produtivo e de comercialização dos bens e serviços de interesse da defesa, mostrando onde está o *core* da vantagem competitiva e os gargalos do processo;

- (iv) O mapeamento da inovação na Vertente *Soft*, segundo os princípios da Arte da Guerra, os quais maximizam as capacidades dos Sistemas Operacionais de Combate, possibilita examinar os efeitos práticos da inovação, em termos de vantagem estratégica e tática ao Setor de Defesa; e

- (v) A definição dos conhecimentos estratégicos facilita a gestão do processo de inovação, identificando o que é mais importante, o que pode ser delegado, o que deve ser protegido.

Quanto às conclusões finais, o estudo de caso do Projeto C2 permitiu inferir que:

- (i) O Exército Brasileiro, o que reflete, em parte, a Defesa Nacional, tem implementado projetos de inovação com a finalidade de desenvolver conhecimentos e

tecnologias, necessários ao acompanhamento das tendências dos setores de defesa de vanguarda, no entanto, aparentemente aquém do necessário para o *catching-up* do setor. A defasagem de conhecimentos e de progresso tecnológico impõe o emprego de esforços coordenados na busca pelo *catching-up* do setor. No entanto, os gargalos impostos pela limitação dos ativos financeiros e humanos e pela incipiência do mercado de defesa não refletem a necessidade dos esforços, o que, em parte, condena a manutenção do *status quo* relativamente à Defesa Nacional do Brasil; e

- (ii) A Estratégia de desenvolvimento de CoPS pareceu ser muito apropriada para o Setor de Defesa, porque possibilita o desenvolvimento de tecnologias e conhecimentos estratégicos, por conta da importância como Engenhos de Guerra e modernização na Arte da Guerra, além da relevância relativa ao potencial de uso dual, contribuindo para a diversificação e competitividade do País. Desse modo, a opção por projetos do Setor de Defesa visando ao desenvolvimento de Sistemas de Produtos complexos (CoPS) se mostra uma alternativa bastante produtora, por conta do aspecto de uso dual dos CoPS e por conta de sua fácil associação a serviços operacionais e complementares, intensivos em conhecimento. Se por um lado a estratégia de desenvolvimento de CoPS no Setor de Defesa gera vantagens estratégicas e táticas às organizações de combate e a modernização da Defesa Nacional, por outro lado, fornece vantagens competitivas às organizações e empresas desenvolvedoras e de negócios, contribuindo para a diversificação econômica e para a competitividade produtiva do País.

**REFERÊNCIAS**

- ALEXANDER, Bevin. **A Guerra do futuro**. Rio de Janeiro: BIBLIEX, 1999.
- AMANTINO-DE-ANDRADE, Jackeline. Actor-network (ANT): uma tradução para compreender o relacional e o estrutural nas redes interorganizacionais. **Cadernos EBAPE.BR**, v.2, n.2, jul.2004.
- ANDERSEN, Paul Houman. The embeddedness of selfish routines: how routines are replicated in business networks. **Industry and Innovation**, n.2, v.10, 2003, p.159-177.
- BARRAS, R. Towards a theory of innovation in services. **Research Policy**, 1986.
- \_\_\_\_\_. Interactive Innovation in Financial and Business Services: the vanguard of the service revolution. **Research Policy**, 1990.
- BERKOWITZ, Bruce. **The new face of war: wow war Will be fought in the 21st century**. New York: The Free Press, 2003.
- BEST, Michael H. The Geography of Systems Integration. In: PRENCIPE, Andrea; DAVIES, Andrew; HOBDAY, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.
- BIGGART, Nicole Woolsey; BEAMISH, Thomas D. The economic sociology of conversations: habit, custom, practice, routine in market order. **Annual review of sociology**, n.29, 2003.
- BILDERBEEKETAL, Hob et al. Services Innnovation: knowledge intensive business services (KIBS) as co-producers of innovation. **SI4S Synthesis Papers**, ago. 1998.
- BLANCHARD, Benjamin S.; FABRYCKY, Wolter J. **Systems engineering and analysis**. Third edition. USA: Prentice Hall, 1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. **Portaria Nº 041**, de 29 de maio de 2003.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. COMANDANTE DO EXÉRCITO. **Portaria Nº 102**, de 18 de março de 2003a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação, e interesses da defesa Nacional**. Brasília: MD, 2004.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual de Campanha (C 124-1)** – Estratégia, aprovado pela Portaria do Estado-Maior do Exército Nº 109, de 21 de setembro de 2001. Brasília: MD, 2004a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual de Campanha (C 100-5)** – Operações, aprovado pela Portaria do Estado-Maior do Exército N° 126, de 25 de novembro de 1997. Brasília: MD, 2004b.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. **Instruções Provisórias (IP 100-1)** – Bases para a Modernização da Doutrina de Emprego da Força Terrestre (Doutrina Delta), aprovado pela Portaria do Estado-Maior do Exército N° 21, de 05 de dezembro de 1996. Brasília: MD, 2004c.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual de Campanha (C 20-1)** – Glossário de Termos e Expressos para Uso no Exército, aprovado pela Portaria do Estado-Maior do Exército N° 121, de 19 de dezembro de 2003. Brasília: MD, 2004d.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. **Instruções Gerais (IG 20-12)** – Modelo Administrativo do Ciclo de Vida dos Materiais de Emprego Militar, aprovado pela Portaria Ministerial N° 271, de 13 de junho de 1994. Brasília: MD, 2004e.

BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Portaria N° 025**, de 27 de maio de 2008.

CASTELLS, Manuels. **A Sociedade em Rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

CASSIOLATO, Jose Eduardo; LASTRES, Helana Maria. **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contra Ponto, 2005.

DAVIES, Andrew. Integration Solutions: the Changing Business of Systems Integration. In: PRENCIPE, Andrea; DAVIES, Andrew; HOBDDAY, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.

DAVIES, Andrew; HOBDDAY, Michael. **The Business Of Projects: Managing Innovation In Complex Products And Systems**. USA: Cambridge, 2005.

DOMBROWSKI, Peter; GHOLZ, Eugene. **Buying Military Transformation**. USA: Columbia University Press, 2006.

DOSI, Giovanni et al. The Economics of Systems Integration: towards an Evolutionary Interpretation. In: PRENCIPE, Andrea; DAVIES, Andrew ; HOBDDAY, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.

DOSI, G. **Mudança Técnica e Transformação Industrial**. Unicamp, SP: Unicamp, 2006.

DUNNINGAN, James F. **How to make war: a comprehensive guide to modern warfare for the post-cold war era**. New York: William Morrow and Company, 1993.

FIGUEIREDO, Paulo N. **Aprendizagem Tecnológica e performance competitiva**. Rio de Janeiro: FGV Ed., 2003.

GALLOUJ, Faiz. **Innovation in the service economy: the new wealth of nations** . USA: E. Elgar, 2002.

GALLOUJ, Faiz; WEINSTEIN, Oliver. Innovation in services. **Research Policy**, n.26, 1997.

GODOI, Christiane Kleinübing. Análise do discurso na perspectiva na interpretação social dos discursos: uma possibilidade aberta dos estudos organizacionais. **Gestão Org.**, v.3, n.2, maio/ago. 2005, p.96-109

GODOY, Arilda Schmid. A pesquisa qualitativa e sua utilização em Administração de Empresas. **Revista de Administração de Empresas**, 1995.

\_\_\_\_\_. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa Qualitativa. **Gestão Org.**, v.3, n.2, maio/ago. 2005.

GHOLZ, E. A Business model for defense ascquisition under the modular open... In: PRENCIPE, Andrea; DAVIES, Andrew; HOBDDAY, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.

GÜNTHER, Hartmui. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: Esta é a questão? **Psicologia: teoria e pesquisa**, v.22, n.2, maio/ago. 2006, p.201-210.

HAUKNES, Johan. Innovation in the service economy. **STEP Rapport**, 1996.

HOBDDAY, Michael; PRENCIPE, Andrea ; DAVIES, Andrew. Introduction. In: PRENCIPE, Andrea ; DAVIES, Andrew ; HOBDDAY, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.

HODGSON, G. M. **Economics and Evolution** – Bringing life back into economics. Ed. The University of Michigan Press, 1999.

JOHNSON, Stephen B. Systems Integration and the Social Solution of Technical Problems in Complex Systems. In: PRENCIPE, Andrea ; DAVIES, Andrew ; HOBDDAY, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.

KAUFMAN, Allen, TUCCI, Christopher L.; BRUMER, Mark. Can creative destruction be destroyed? Military IR&D and destruction along the value-added chain. **Research Policy**, 32, 2003, p.1537-1554.

KOHL, Andersonn. Command and Control Systems Inegration: A Brazilian Experience. In: **13<sup>th</sup> ICCRAS**, 2008.  
file:///C:/Documents%20and%20Settings/biblioteca.DCT.000/Desktop/tracks\_frames.html.

KIM, Linsu. **Da imitação à inovação: dinâmica do aprendizado tecnológico da Coréia**. Unicamp, SP: Unicamp Ed., 2005.

KIM, L.; NELSON, R. R. Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas, SP: UNICAMP, 2005.

KULVE, Haico te; SMIT, Wim A. Civilian-military co-operation strategies in developing new technologies. **Research Policy**, 32, 2003, p.955-970.

LANDES, David S. **A riqueza e a pobreza das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

MALERBA, Franco. **Sectoral systems of innovation**: concepts, issues and analyses of six major sectors. UK: Cambridge, 2004.

\_\_\_\_\_. Innovation and the evolution of industries. **J. Evol. Econ.**, 16, 2006, p.3-23.

MANKIW, N. Gregory. **Introdução à Economia**. São Paulo: Thomson, 2005. p.404.

MARKLUND, Groan. Need for new measures of innovation in services. **SI4S Tropical Papers**, n.9, ago.1998.

MARSHALL, Victor W. Reasoning with case studies> issues of an aging workforce. **Journal of aging studies**, v.13, n.4, 1999, p.377-389.

MATTOS, Pedro Lincoln C. L. de. A entrevista não-estruturada como forma de conversação: razões e sugestões para sua análise. Revista **Brasileira de Administração Pública**, jul/ago. 2005.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. Unicamp, SP: São Paulo, 2005.

OCDE. **Manual de Oslo**. 3.ed. Brasil: ARTI/FINEP, 2006.

OLIVEIRA, Luiz Guilherme. O processo evolutivo da firma: uma abordagem neo-Darwinista sobre a trajetória da empresa. **THISIS**, ano1, v.1, 2004, p.32-50.

\_\_\_\_\_. **A cadeia de produção aeronáutica no Brasil**: uma análise sobre os fornecedores da Embraer. Tese Doutorado (DPCT/UNICAMP), Campinas, São Paulo, 2005.

PAVITT, Keith. Specialization and Systems integration: where manufacture and services still met. In: PRENCIPE, Andrea; DAVIES, Andrew ; HOBDAI, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.

PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PRENCIPE, Andrea; DAVIES, Andrew; HOBDAI, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.

PRENCIPE, Andrea. Corporate Strategy and Systems Integration Capabilities: managing Networks in Complex Systems Industries. In: PRENCIPE, Andrea; DAVIES, Andrew; HOBDAI, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.

ROCHA, Décio; DEUSDARÁ, Bruno. Análise de conteúdo e análise de discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória. **ALEA**, v.7, n.2, jul./dez. 2005.

ROSENBERG, Nathan. **Por dentro da caixa-preta: Tecnologia e Economia**. São Paulo: Unicamp Ed., 2006. (Clássicos da Inovação).

SAPOLSKY, Harvey. Investing Systems Integration. In: PRENCIPE, Andrea; DAVIES, Andrew; HOBDAV, Michael (Eds.). **The Business of Systems Integration**. Great Britain: Oxford University Press, 2003.

SCHUMPETER, J.A. **Teoría del Desarrollo Económico**. México: FCE, 1978.

\_\_\_\_\_. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1984.

SILVA, Cristiane Rocha; GOBBI, Beatriz Christo ; SIMÃO, Ana Adalgisa. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, 2005.

TEECE, David J. As aptidões das empresas e o desenvolvimento econômico: implicações para as economias de industrialização recente. In: KIM, Linsu; Nelson, Ricard R. (Orgs.). **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Unicamp, SP: Unicamp Ed., 2005. (Clássicos da Inovação).

TETHER, Bruce. The sources and aims of innovation in services: variety between and within sectors. **CRIC Discussion Paper**, n.55, 2002.

TOFFLER, Alvin; TOFFLER, Heidi. **Guerra e anti-guerra**. Rio de Janeiro: BIBLIEX, 1995.

TORQUATO, Fernando. (Org.). O offset no Exército Brasileiro. In: **PANORAMA da prática do Offset no Brasil: Uma visão...** Brasília: MRE, 2004.

UTTERBACK, James M. **Dominando a dinâmica da inovação**. São Paulo: Qualitymark, 1994.

VARGAS, Eduardo Raupp de. **A dinâmica da inovação em serviços: o caso dos serviços hospitalares no Brasil e na França**. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2006.

## GLOSSÁRIO

Valendo-se das definições apresentadas pelo Manual de Oslo e de conceitos e idéias propostas por autores e pesquisadores reconhecidamente especializados no tema da inovação, serão utilizados neste trabalho os seguintes conceitos operacionais básicos:

- **Combinação** – quando ocorre uma reformulação de conhecimentos explícitos, gerando novos conhecimentos explícitos.

- **Cópia** – “processo caro e demorado de reprodução de um padrão existente de atividade produtiva”. Uma organização com uma rotina de cópia estabelecida tem em seu favor a capacidade de fazer em escala maior determinado produto (NELSON e WINTER, 2005). Conceito bastante associado à idéia de replicação, apresentada por Teece (2005).

- **Emulação** – processo por meio do qual uma organização concorrente descobre meios alternativos para obter determinado bem ou serviço com as mesmas funcionalidades do produto concorrente, sem que haja necessidade de recorrer à imitação (TEECE, 2005).

- **Externalização** – quando um conhecimento tácito é transferido por meio de experiência articulada em modelos formais, equipamentos e *softwares*, permanecendo como um conhecimento explícito por quem o recebe.

- **Internalização** – quando ocorre uma conversão de conhecimentos explícitos (modelos, rotinas e processos) em conhecimentos tácitos (habilidades).

- **Habilidade** - “capacidade de ter uma seqüência de comportamento coordenado que em geral é eficiente em relação a seus objetivos” de modo que as habilidades devem ser consideradas programáticas e seqüenciais, encerrando um conhecimento tácito que permite “escolhas” de forma “inconsciente” (NELSON e WINTER, 2005).

- **Imitação** – envolve a transferência ou replicação de competências e aptidões de produção de um bem ou serviço de uma empresa por uma concorrente (TEECE, 2005).

- **Inovação** - Schumpeter<sup>19</sup> (1978) emprega o conceito de inovação para cinco casos específicos: “(1) a introdução de um novo bem ...; (2) a introdução de um novo método de

---

<sup>19</sup> Schumpeter (1978 e 1984) destaca, de forma pioneira, o progresso tecnológico e o papel da empresa monopolista no desenvolvimento da produção capitalista, apresentando conceitos fundamentais, como destruição criadora e inovação tecnológica. Segundo este autor, novos bens de consumo, novos métodos de produção e de organização industrial e novos mercados representam o impulso fundamental da máquina capitalista, ou seja, segundo ele, a realização de novas combinações e a eliminação competitiva do velho é o processo-chave do

produção ...; (3) a abertura de um novo mercado ...; (4) a abertura de uma nova fonte de suprimentos ...; e (5) o estabelecimento de uma nova organização em qualquer ramo, como a criação de uma posição de monopólio” . Outra definição bastante utilizada é a do Manual de Oslo (OCDE, 1997), pelo qual é a “implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de *marketing*, ou um novo método organizacional nas práticas de negócio, na organização do local de trabalho ou nas relações externas”.

Apesar de similares, estas duas definições podem causar diferenças interpretativas, de modo que neste trabalho será adotada como conceito operacional básico a segunda definição, empregada pelo Manual de Oslo. Vale ressaltar que quanto ao grau de novidade, a inovação pode ser considerada de três tipos: i) nova para a empresa, ii) nova para o mercado e iii) nova para o mundo (OCDE, 1997). Há de se lembrar, ainda, que diversas empresas cresceram, obtendo grandes êxitos, por meio de inovações que eram realmente novas somente para a empresa, fenômeno este que ocorre com maior frequência nos países de industrialização tardia (HOBDDAY, 2003).

- **Inovação de produto** – introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne às suas características e usos previstos. São incluídas nesta categoria melhorias em especificações técnicas, componentes e materiais e *softwares* incorporados (OCDE, 1997). Oliveira (2005) destaca que historicamente as inovações de produto (bens e serviços) são mais recorrentes nos países centrais, devido à maior “cumulatividade” de coeficiente tecnológico nestes países do que nos periféricos, cujas inovações de produto a estes vinculadas normalmente estão associadas às estratégias das filiais de multinacionais instaladas nos países de industrialização tardia, restando, em geral, às empresas de capital nacional o desenvolvimento de inovações de processos.

- **Inovação de processo** – implementação de um método novo ou melhorado de produção ou de distribuição. Incluem-se, nesta classe, mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou *softwares* (OCDE, 1997). Uma característica interessante, observada por Utterback (1994), é que as organizações procuram desenvolver inovações de processo, somente após o desenvolvimento de inovações de produto, tendo por objetivo a melhoria e o aperfeiçoamento da produção. Todavia, com o tempo, avanços e aprimoramentos nas inovações de processo tendem a inibir outras inovações de produto, indicando que as

---

desenvolvimento capitalista. Este processo de mutação constantemente destrói elementos antigos e cria

inovações de processo são mais freqüentes e possuem um ciclo mais longo e abrangente que as inovações de produto (OLIVEIRA, 2005).

- **Inovação organizacional** – implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócio da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas (OCDE, 1997).

- **Inovação incremental** - quanto às características da difusão ou do impacto da novidade, a inovação pode ser dividida em dois tipos: incremental ou radical. Quando a inovação melhora um produto conhecido ou um processo de produzir um produto conhecido, reforçando o *know-how* existente, tem-se, neste caso, uma inovação incremental. Pode-se citar como exemplo de inovação incremental a introdução de uma nova edição de um pacote de *software* existente no mercado (KAUFMAN, TUCCI e BRUMER, 2003). Também se pode dizer que as inovações incrementais são mais comuns às empresas já estabelecidas num determinado segmento de mercado ou ramo de negócio, uma vez que estas gozam de melhores oportunidades técnicas e econômicas para conduzir a inovação, pela simples melhoria ou aperfeiçoamento de um produto ou processo já previamente testado (DOMBROWSKI e GHOLZ, 2006).

- **Inovação radical** - quando uma inovação desvaloriza economicamente uma tecnologia existente, por se basear num conhecimento e num *Know-how* novo, gerando uma mudança descontínua na fronteira tecnológica e provocando um impacto significativo sobre o mercado, por criar novos mercados ou tornar obsoletos produtos existentes, observa-se, desta vez, uma inovação radical (UTTERBACK, 1994 e OCDE, 1997), ou “disruptiva”.

- **Organização inovadora** – aquela que implementou uma inovação durante o período de análise (OCDE, 1997).

- **Paradigma tecnológico** – é como um modelo e um padrão de solução de problemas tecnológicos *selecionados*, baseados em princípios *selecionados*, derivados das ciências naturais e em tecnologias materiais *selecionadas* (DOSI, 2006, p.41).

- **Pesquisa e desenvolvimento (P&D)** – “constitui várias formas diferentes de aprendizado relevantes para o processo de inovação”, compondo-a desde a pesquisa básica até a fase de adequação do produto ao mercado (ROSENBERG, 2006, p.186).

- **Replicação** - significa a transferência ou a reorganização das competências da organização de um cenário concreto para outro (TEECE, 2005).

---

elementos novos, ocasionando o definiu como destruição criadora.

- **Rotinas**<sup>20</sup> – são padrões comportamentais regulares e previsíveis de uma organização, representando para as organizações o que as habilidades representam para os indivíduos. Conforme a teoria evolucionária, a rotina representa a memória da organização, ou seja, o conjunto formado pelo conhecimento operacional, pelas habilidades individuais e pelas *expertises* necessárias à produção de um bem ou à execução de um serviço. As rotinas são vistas, ainda, como trégua nas divergências de interesses e nos comportamentos conflitantes dos membros de uma organização e como metas, visando às atividades de controle, de cópia ou de imitação (NELSON e WINTER, 2005).

- **Registro** – documentação por meio da qual se torna possível replicar uma inovação.

- **Socialização** – quando um conhecimento tácito é transferido por meio de troca de experiências, discussão de idéias e opiniões, permanecendo como conhecimento tácito por que o recebe.

- **Trajectoria tecnológica** – é o padrão da atividade normal de resolução do problema (isto é, do progresso), com base num paradigma tecnológico (DOSI, 2006, p.42).

---

<sup>20</sup> Nelson e Winter (2005) classificam as rotinas em três categorias: a) Rotinas que governam o comportamento de curto prazo – podem ser chamadas de características operacionais; b) Rotinas que determinam o aumento ou a diminuição do estoque de capital – ou seja, as regras previsíveis para a realização de investimentos reais; e c) Rotinas que funcionam para modificar as características operacionais ao longo do tempo – por exemplo, análise de mercado, pesquisa e desenvolvimento.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO 1 PARA GERENTES DO GP FINALÍSTICO C<sup>2</sup>.

O objetivo do presente questionário é extrair informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>, de modo a subsidiar a confecção de dissertação por parte de Rui Martins da Mota, Capitão do Exército Brasileiro, servindo no Departamento de Ciência e Tecnologia, e aluno designado pelo Exército Brasileiro para realizar o curso de Mestrado em Administração, com foco em Gestão da Inovação no Setor de Defesa, na UnB. O Projeto C<sup>2</sup> se constitui em caso de estudo para análise na presente pesquisa acadêmica e visa a contribuir para avanços no processo de gestão da inovação do Setor de Defesa pelo DCT.

Desde já, este Oficial e aluno agradece sua colaboração e tempo disponibilizado em responder as questões apresentadas. As perguntas a seguir objetivam tão somente direcionar a prestação das informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>. Desse modo, o entrevistado deve ficar à vontade em suas respostas, tanto em termos de manutenção da fidelidade à pergunta quanto na quantidade de palavras empregadas na resposta. O entrevistado também deve ficar à vontade em não responder, se assim o quiser, e em apresentar idéias julgadas convenientes além das perguntas estabelecidas.

As dúvidas a respeito do questionário e as respostas produzidas devem ser enviadas para o seguinte endereço de e-mail: [martinsmotta@gmail.com](mailto:martinsmotta@gmail.com)

**1.** Quais os critérios e condicionantes políticas, sociais ou econômicas que foram determinantes para a definição dos padrões tecnológicos do Produto C<sup>2</sup>, tais como sistemas operacionais, componentes e requisitos técnicos? Algum tipo de *lobby* organizacional ou individual exerceu influência marcante na determinação destes padrões?

**R.**

**2.** Em sua opinião, o que representa o produto C<sup>2</sup> em termos de ganho de competências organizacionais no processo de tomada de decisão e emprego da Força por parte do Exército Brasileiro?

**R.**

**3.** Em sua opinião, o que representa o produto C<sup>2</sup> em termos de ganho de competências organizacionais no processo de desenvolvimento de inovações militares por parte do Exército Brasileiro?

**R.**

4. Quais as competências organizacionais e individuais que se mostraram determinantes para o desenvolvimento do produto C<sup>2</sup>?

**R.**

5. Quais as competências organizacionais e individuais adquiridas com o Projeto C<sup>2</sup>?

**R.**

6. Foram identificados processos ou rotinas organizacionais ocorridos entre os atores e Organizações Militares, partícipes do projeto? Caso tenham sido observados, estes processos e rotinas facilitaram ou prejudicaram o andamento do projeto?

**R.**

7. Quais os obstáculos e facilidades para o estabelecimento da rede *ad hoc* configurada pelos atores envolvidos? Quais as facilidades e dificuldades encontradas na coordenação e integração social dos atores por parte do Gerente Finalístico do Projeto?

**R.**

8. Foram estabelecidos ou previstos mecanismos de proteção e preservação do segredo tecnológico da inovação e dos conhecimentos e das competências desenvolvidas? Qual o grau de facilidade de imitação do produto C<sup>2</sup>?

**R.**

9. Comente sobre os investimentos em P&D alocados para o Projeto C<sup>2</sup> e seus projetos subordinados.

**R.**

10. Comente sobre o ciclo de vida do produto C<sup>2</sup>. Em sua opinião, o planejamento de gestão das diversas etapas do ciclo de vida do produto é adequado?

**R.**

**Fim. Obrigado.**

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO 2 PARA GERENTES DO GP FINALÍSTICO C<sup>2</sup>.

O objetivo do presente questionário é extrair informações a respeito dos projetos do Grupo Finalístico de Comando e Controle (GC<sup>2</sup>), de modo a subsidiar a confecção de dissertação por parte de Rui Martins da Mota, Capitão do Exército Brasileiro, servindo no Departamento de Ciência e Tecnologia, e aluno designado pelo Exército Brasileiro para realizar o curso de Mestrado em Administração, com foco em Gestão da Inovação no Setor de Defesa, na UnB. O GC<sup>2</sup> se constitui em caso de estudo para análise na presente pesquisa acadêmica e visa a contribuir para avanços no processo de gestão da inovação do Setor de Defesa pelo DCT.

Desde já, este Oficial e aluno agradece sua colaboração e tempo disponibilizado em responder as questões apresentadas. As perguntas a seguir objetivam tão somente direcionar a prestação das informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>. Desse modo, o entrevistado deve ficar à vontade em suas respostas, tanto em termos de manutenção da fidelidade à pergunta quanto na quantidade de palavras empregadas na resposta. O entrevistado também deve ficar à vontade em não responder, se assim o quiser, e em apresentar idéias julgadas convenientes além das perguntas estabelecidas.

As dúvidas a respeito do questionário e as respostas produzidas devem ser enviadas para o seguinte endereço de e-mail: [martinsmotta@gmail.com](mailto:martinsmotta@gmail.com)

1. Quais as principais tecnologias desenvolvidas nos projetos subordinados ao Grupo Finalístico de Comando e Controle (GC<sup>2</sup>) e quais as principais tecnologias absorvidas do mercado ou por outros processos, tais como *offset* ou *joint ventures*?

**R.**

2. Quais os principais ativos tangíveis e intangíveis do Exército Brasileiro que forma de grande importância para a implementação dos projetos do Grupo Finalístico de Comando e Controle (GC<sup>2</sup>)?

**R.**

3. Considere os conceitos a seguir: (i) **conhecimentos centrais** – aqueles nos quais se concentram o cerne e os aspectos mais importantes da inovação, sem os quais não poderiam ser desenvolvidos os produtos nem o processo inovativo; (ii) **conhecimentos críticos** – são os

conhecimentos muito importantes à inovação, que, apesar de não se constituírem nos mais importantes, sua ausência poderia emperrar o processo inovativo; e (iii) **conhecimentos sensíveis** – são conhecimentos que poderiam ser de responsabilidade de atores secundários, todavia, sua ausência poderia trazer maiores dificuldades ao processo inovativo, mas jamais interromper o processo inovativo.

Com base na terminologia apresentada, cite e comente exemplos de conhecimentos utilizados no desenvolvimento do GC<sup>2</sup>, classificando-os segundo os três tipos definidos.

**R.**

4. Comente sobre a situação atual do projeto de uso dual do GC<sup>2</sup> em parceria com os órgãos públicos do Estado do Rio de Janeiro?

**R.**

5. Comente sobre as medidas de fomento à indústria nacional promovidas pelo programa do Grupo Finalístico de Comando e Controle e também as condições de participação do setor privado, como a das empresas RfCom e Agralle, nos projetos subordinados ao GC<sup>2</sup>.

**R.**

6. Existem contatos diretos e freqüentes entre o Gerente Finalístico do GC<sup>2</sup> com os diversos usuários dos produtos dos projetos subordinados? Caso haja, quais os principais benefícios, e prejuízos, para a melhoria e o desenvolvimento dos produtos C<sup>2</sup>?

**R.**

7. O Sr. identifica exemplos práticos nos projetos do GC<sup>2</sup> da utilização do método de aprendizagem pelo uso, do método de aprendizagem-fazendo e do método de aprendizagem pela pesquisa? Cite exemplos.

**R.**

8. Comente sobre o que é e como está a situação atual do Enlace de Dados Táticos.

**R.**

**Fim. Obrigado.**

## APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO 1 PARA DESENVOLVEDORES DO PROJETO C<sup>2</sup>.

O objetivo do presente questionário é extrair informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>, de modo a subsidiar a confecção de dissertação por parte de Rui Martins da Mota, Capitão do Exército Brasileiro, servindo no Departamento de Ciência e Tecnologia, e aluno designado pelo Exército Brasileiro para realizar o curso de Mestrado em Administração, com foco em Gestão da Inovação no Setor de Defesa, na UnB. O Projeto C<sup>2</sup> se constitui em caso de estudo para análise na presente pesquisa acadêmica e visa a contribuir para avanços no processo de gestão da inovação do Setor de Defesa pelo DCT.

Desde já, este Oficial e aluno agradece sua colaboração e tempo disponibilizado em responder as questões apresentadas. As perguntas a seguir objetivam tão somente direcionar a prestação das informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>. Desse modo, o entrevistado deve ficar à vontade em suas respostas, tanto em termos de manutenção da fidelidade à pergunta quanto na quantidade de palavras empregadas na resposta. O entrevistado também deve ficar à vontade em não responder, se assim o quiser, e em apresentar idéias julgadas convenientes além das perguntas estabelecidas.

As dúvidas a respeito do questionário e as respostas produzidas devem ser enviadas para o seguinte endereço de e-mail: [martinsmotta@gmail.com](mailto:martinsmotta@gmail.com)

1. Em sua opinião os atributos – multifuncional; interfaces complexas; muitos componentes específicos – podem ser identificados no *Software C<sup>2</sup>*? Por quê?.

**R.**

2. Em sua opinião, a utilização dos produtos C<sup>2</sup> concomitantemente ao processo de desenvolvimento do produto facilitou ou prejudicou o processo de inovação do Projeto C<sup>2</sup> Cmb? Comente.

**R.**

3. Comente a respeito da proposta e da situação atual dos Centros de Gerenciamento Integrado (CGI).

**R.**

4. Explique o que é e como funciona a Arquitetura Orientada para Serviços (SOA).

**R.**

Considere a seguinte terminologia:

- **Integração Sincrônica** – refere-se à alocação de ativos para manutenção de vantagens competitivas de curto prazo. Enquadram-se nesta categoria as habilidades de acesso a fontes externas de recursos – que possibilitem a redução de riscos, de custos de transação e da taxa de defeito de qualidade – e, em particular, as competências de concepção e ajuste de *designs*, de decomposição e recomposição de partes componentes e de coordenação das redes, em particular, da rede de fornecedores. Habilidades inerentes à integração sincrônica de sistema são todas aquelas que possibilitem a integração do sistema, qualificada pelo adequado encontro entre o trabalho dos fornecedores e os requisitos e necessidades dos clientes.

- **Integração Diacrônica** – refere-se à alocação de ativos para manutenção de vantagens competitivas de longo prazo. São as competências dos integradores de sistema que lhes permitam manter o passo do desenvolvimento tecnológico e de expansão de suas capacidades de inovação e de acúmulo de conhecimento, garantindo a sustentação de sua vantagem competitiva no longo prazo. Estão presentes nesta categoria as competências em interpretar a dinâmica das necessidades dos clientes e em conduzir mudanças (paradigmas e trajetórias) tecnológicas e organizacionais (produção e serviços) a fim de, progressivamente, melhor atender às demandas do mercado.

- **Conhecimentos Centrais** – se referem àqueles sem os quais os bens e serviços não poderiam ser produzidos e também àqueles que se mostram fundamentais no campo da aplicação destes bens e serviços. Os Conhecimentos Centrais concentram o cerne ou o aspecto mais importante da inovação e, conseqüentemente, da vantagem competitiva ou da vantagem estratégica/ tática obtida por meio dela. São estes os conhecimentos que devem ser dominados pelo ator principal do processo inovativo e, portanto, são os alvos principais do interesse de imitadores e competidores, devendo receber maior de proteção por parte de uma organização inovativa.

Em síntese, os Conhecimentos Centrais são aqueles sem os quais não seria possível desenvolver a inovação, porque concentram seus aspectos mais importantes. Normalmente, os conhecimentos de integração são considerados Conhecimentos Centrais de uma inovação, em se tratando do desenvolvimento e produção de CoPS.

- **Conhecimentos Críticos** – pode-se dizer que se referem aos conhecimentos considerados de grande importância a todo o processo de inovação, todavia não concentram os aspectos centrais da inovação. Sua ausência, no entanto, poderia comprometer o processo

inovativo. Estes são conhecimentos que não devem ser delegados a atores secundários do processo inovativo, e normalmente se caracterizam por ser de natureza especializada e segmentar a respeito de determinada tecnologia ou atividade.

- **Conhecimentos Sensíveis** – são aqueles que, apesar de não serem de importância fundamental ao processo inovativo, podendo, inclusive, ser delegados a atores secundários, possuem características sensíveis de vulnerabilidade. Assim, os aspectos sensíveis de um conhecimento são definidos por suas vulnerabilidades e pelos cuidados especiais que exigem, como dificuldade de aquisição e domínio, facilidade de imitação, raridade, e outras, os quais poderiam criar obstáculos relevantes ao processo inovativo de uma organização.

- **Regime de Apropriabilidade** – caracteriza o nível de proteção da inovação, que depende das facilidades de imitação e replicação e também da eficácia dos sistemas de propriedade intelectual envolventes. Quanto maior a facilidade de replicação e a ineficácia ou inexistência dos direitos de propriedade intelectual, maior será a Apropriabilidade. Ao contrário, quanto maior a dificuldade de replicação e eficácia dos sistemas de propriedade intelectual menor o Regime de Apropriabilidade.

- **Registro** – documentação por meio da qual se torna possível replicar uma inovação.

- **Socialização** – quando um conhecimento tácito é transferido por meio de troca de experiências, discussão de idéias e opiniões, permanecendo como conhecimento tácito por quem o recebe.

- **Externalização** – quando um conhecimento tácito é transferido por meio de experiência articulada em modelos formais, equipamentos e *softwares*, permanecendo como um conhecimento explícito por quem o recebe.

- **Internalização** – quando ocorre uma conversão de conhecimentos explícitos (modelos, rotinas e processos) em conhecimentos tácitos (habilidades).

- **Combinação** – quando ocorre uma reformulação de conhecimentos explícitos, gerando novos conhecimentos explícitos.

Com base na terminologia apresentada, responda as questões a seguir.

5. Quais os tipos de integração podem ser identificados no Projeto C2 Cmb? Comente.

R.

6. Cite exemplos de conhecimentos utilizados no desenvolvimento do Projeto C2 Cmb, classificando-os segundo os tipos definidos na terminologia acima.

**R.**

**7.** Comente a respeito do Regime de Apropriabilidade do Projeto C<sup>2</sup> Cmb?

**R.**

**8.** Cite exemplos, se houver, de mecanismos de difusão por meio de registro, socialização, externalização, internalização e combinação, ocorridos no Projeto C<sup>2</sup> Cmb?

**R.**

**9.** Além do Sistema de Comando e Controle, em quais outros Sistema Operacionais de Combate que o produto C2 gera melhorias fundamentais?

**R.**

**Fim. Obrigado.**

## APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO 2 PARA DESENVOLVEDORES DO PROJETO C<sup>2</sup>.

O objetivo do presente questionário é extrair informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>, de modo a subsidiar a confecção de dissertação por parte de Rui Martins da Mota, Capitão do Exército Brasileiro, servindo no Departamento de Ciência e Tecnologia, e aluno designado pelo Exército Brasileiro para realizar o curso de Mestrado em Administração, com foco em Gestão da Inovação no Setor de Defesa, na UnB. O Projeto C<sup>2</sup> se constitui em caso de estudo para análise na presente pesquisa acadêmica e visa a contribuir para avanços no processo de gestão da inovação do Setor de Defesa pelo DCT.

Desde já, este Oficial e aluno agradece sua colaboração e tempo disponibilizado em responder as questões apresentadas. As perguntas a seguir objetivam tão somente direcionar a prestação das informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>. Desse modo, o entrevistado deve ficar à vontade em suas respostas, tanto em termos de manutenção da fidelidade à pergunta quanto na quantidade de palavras empregadas na resposta. O entrevistado também deve ficar à vontade em não responder, se assim o quiser, e em apresentar idéias julgadas convenientes além das perguntas estabelecidas.

As dúvidas a respeito do questionário e as respostas produzidas devem ser enviadas para o seguinte endereço de e-mail: [martinsmotta@gmail.com](mailto:martinsmotta@gmail.com)

1. Considere a definição a seguir e posteriormente preencha o quadro sobre inovação:

- **Inovação** - é um processo de **resolução de problemas**, seja por parte de nações ou organizações, com a finalidade de **umentar a eficiência produtiva e a qualidade dos produtos** ofertados e obter e manter **vantagens competitivas** em relação a seus concorrentes. Este conceito de inovação gera duas possibilidades de aplicação – uma relativa ao **ambiente de mercado**, no qual a **inovação assume o caráter de criação e melhoria de bens e serviços e dos processos produtivos** e de disponibilização dos produtos ao cliente, visando a objetivos mercadológicos de **ampliação do consumo e dos lucros empresariais**. Uma segunda aplicação deriva da adaptação deste primeiro conceito às organizações atuantes em **ambientes de não-mercado**, e se refere à criação e à **melhoria de bens e serviços e de processos produtivos** e de disponibilização de produtos ao cliente, visando ao aumento da

**eficiência produtiva e à melhoria na qualidade dos produtos ofertados**, com a finalidade de satisfazer às necessidades públicas e coletivas de pessoas e organizações.

No caso do **Setor de Defesa**, ambas as concepções sobre a inovação são aplicadas. A primeira verifica-se nas inovações relativas à **produção econômica para o mercado de defesa**, sejam elas produzidas por empresas privadas ou públicas, desde que a lógica de mercado balize as transações envolvidas. Quanto à segunda, partindo-se do entendimento da Defesa como um serviço público transacionado em ambiente de não-mercado, as inovações deste tipo se referem ao **desenvolvimento e à implementação de produtos e processos visando o aumento da eficiência do poder de combate de soldados e organizações militares e civis**, a fim de debelar as ameaças existentes e potenciais, dando solução ao problema da Defesa. Devem ser classificadas neste tipo as inovações produzidas em unidades militares – como parques e arsenais de guerra, órgãos de desenvolvimento de *softwares* e de serviços pró-defesa – que ofertam bens e serviços, demandados pela Defesa, sem haja uma remuneração de mercado. A inovação, sob o entendimento previamente abordado de processo de resolução de problemas, com a finalidade de aumentar a eficiência relativa dos produtos ofertados, refere-se tanto aos produtos tangíveis e intangíveis quanto a sua aplicação, ou seja, **a inovação ocorre na produção de bens e serviços, e a inovação ocorre também no âmbito da aplicação destes bens e serviços, considerados conjuntamente com a finalidade de dar solução, de forma integrada, aos problemas do setor**. Desse modo, intuitivamente verifica-se uma vertente “*hard*” e outra “*soft*” na oferta e na demanda das inovações, a primeira relativa aos bens manufaturados e aos serviços apoiados sobre os bens manufaturado ou puramente desenvolvidos com base em conhecimentos especializados e a segunda relativa aos benefícios proporcionados por estes bens e serviços por meio de sua aplicação.

Considerando que toda inovação gera um rompimento do fluxo circulante das riquezas e dos bens e serviços produzidos, além de criar e aprofundar assimetrias do *status quo* existentes entre organizações, empresas e nações, a **inovação no Setor de Defesa representa o caminho da modernização estratégica do setor a fim de permiti-lo se adequar às novas necessidades e desafios da Segurança e do mercado**.

O quadro, a seguir, representa uma metodologia para determinação se determinado produto pode ser caracterizado como inovação no Setor de Defesa. Preencha o quadro a seguir, relativamente ao processo de inovação do Projeto C<sup>2</sup> Cmb.

Requisitos	Tipos	Condições	Atendimento e Justificativa
1º Requisito	1a (Produtos)	criação ou melhoria de <b>bens e serviços</b>	Sim/Não. Justificar.
	1b (Processos)	criação ou melhoria de <b>processos produtivos</b> de bens e serviços	Sim/Não. Justificar.
	1c (Organizacional/Marketing)	criação ou melhoria de <b>métodos organizacionais ou de marketing</b> de entrega e de disponibilização de bens e serviços ao cliente	Sim/Não. Justificar.
<b>Satisfação do 1º Requisito</b>			<b>Sim/Não. Justificar.</b>
2º Requisito	2a (Mercado)	obtenção de <b>vantagens competitivas</b> e ampliação dos <b>lucros da empresa</b> inovadora da indústria de defesa	Sim/Não. Justificar.
	2b (Não-Mercado)	obtenção de <b>vantagens estratégicas ou táticas</b> e aumento da <b>eficiência do poder de combate</b> e das capacidades em debelar inimigos e ameaças potenciais	Sim/Não. Justificar.
<b>Satisfação do 2º Requisito</b>			<b>Sim/Não. Justificar.</b>
3º Requisito	3a (Tecnológica)	<b>solução a um problema</b> da defesa por meio de uma <b>competência baseada em um engenho</b>	Sim/Não. Justificar.
	3b (Não-Tecnológica)	<b>solução a um problema</b> da defesa por meio de uma <b>competência baseada no talento, na arte ou em um conhecimento</b>	Sim/Não. Justificar.
<b>Satisfação do 3º Requisito</b>			<b>Sim/Não. Justificar.</b>
4º Requisito	4a (Difusão pela Imitação)	possibilidade de difusão da inovação por meio da <b>imitação</b> de concorrentes, aliados e parceiros	Sim/Não. Justificar.
	4b (Difusão pela Transmissão do Conhecimento)	possibilidade de difusão da inovação por meio da <b>transferência de conhecimento</b> para aliados e parceiros ou concorrentes	Sim/Não. Justificar.
<b>Satisfação do 4º Requisito</b>			<b>Sim/Não. Justificar.</b>
Inovação	Produtos/Processos/Organizacional/Marketing		Justificar.
	De Mercado/De Não-Mercado		Justificar.
	Tecnológica/Não-Tecnológica		Justificar.
	Difusão pela Imitação/Difusão pela Transmissão de Conhecimento		Justificar.
<b>Satisfação de todos os requisitos</b>			<b>Sim/Não. Justificar.</b>

2. Considere o texto a seguir e posteriormente preencha o quadro sobre Sistemas de Produtos Complexos:

- **Sistemas de Produtos Complexos (CoPS)** - Os CoPS são aparelhos, compostos por tecnologias desenvolvidas em campos distintos da ciência, que são integrados de forma a possibilitar o desempenho de suas funções finais de **forma conjunta, específica e customizada**. São exemplos de CoPS os diversos e atuais equipamentos e armamentos avançados de uso militar – como, por exemplo, os veículos aéreos não tripulados, os sistemas de armamentos anti-aéreos, os sofisticados equipamentos de comunicação e de transmissão de dados – além de muitos outros de uso dual ou somente civil, como os sistemas de energia nuclear, as modernas aeronaves a jato, os sistemas de comando e controle computadorizados, para citar apenas alguns.

- Os CoPS diferem dos bens de produção em massa devido a suas particularidades em termos de trajetória tecnológica, estratégias competitivas, características de mercado e peculiaridades gerenciais e administrativas. As tarefas de **design e integração** dos múltiplos componentes tecnológicos inseridos representam as **competências-chave** do processo produtivo e gerencial dos CoPS.

Outra característica importante é que a implementação de projetos de CoPS, normalmente, decorrem de **alianças temporárias inter-organizações**, ocasionando a geração de uma **rede de atores** cada um com atribuições específicas.

Pela **complexidade tecnológica** que apresentam, os CoPS são produtos posicionados na **vanguarda da fronteira tecnológica**, diferenciados e de **alto valor agregado** e, em termos comerciais, possuem um **alto potencial lucrativo**, o que compensa os elevados investimentos necessários ao desenvolvimento.

O quadro apresenta sinteticamente as características do Sistema de Produtos complexos (CoPS). Preencha o quadro de características de CoPS segundo as características do Projeto GC<sup>2</sup>.

**Fim. Obrigado.**

<b>Tópicos de Comparação</b>	<b>CoPS</b>	<b>C2 - Sim/Não. Justificar.</b>
<b>Características dos produtos</b>	Interfaces complexas	134
	Multi-funcional	
	Alto custo unitário	
	Ciclo de vida dos produtos longo	
	Muitas entradas de habilidades e conhecimentos	
	Muitos componentes específicos	
	Hierarquizado/sistêmico	
<b>Características de produção</b>	Projetos/Pequenos lotes	
	Integração de sistemas	
<b>Processo inovativo</b>	Relação usuário-produtor	
	Altamente flexível	
	Inovação e difusão em conjunto	
	Conhecimento incorporado nas pessoas	
<b>Estratégias competitivas e coordenação de inovação</b>	Foco no desenvolvimento de produtos	
	Orgânica	
	Competências em integração de sistemas	
	Alianças de firmas em projetos temporários	
<b>Coordenação industrial e inovação</b>	Redes elaboradas	
	Estabilidade baseada no integrador	
<b>Características do mercado</b>	Estrutura duopolística	
	Pequeno número de grandes transações	
	Mercados administrados	
	Institucionalizado/politizado	

## APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO 3 - PARA DESENVOLVEDORES DO PROJETO.

O objetivo do presente questionário é extrair informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>, de modo a subsidiar a confecção de dissertação por parte de Rui Martins da Mota, Capitão do Exército Brasileiro, servindo no Departamento de Ciência e Tecnologia, e aluno designado pelo Exército Brasileiro para realizar o curso de Mestrado em Administração, com foco em Gestão da Inovação no Setor de Defesa, na UnB. O Projeto C<sup>2</sup> se constitui em caso de estudo para análise na presente pesquisa acadêmica e visa a contribuir para avanços no processo de gestão da inovação do Setor de Defesa pelo DCT.

Desde já, este Oficial e aluno agradece sua colaboração e tempo disponibilizado em responder as questões apresentadas. As perguntas a seguir objetivam tão somente direcionar a prestação das informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>. Desse modo, o entrevistado deve ficar à vontade em suas respostas, tanto em termos de manutenção da fidelidade à pergunta quanto na quantidade de palavras empregadas na resposta. O entrevistado também deve ficar à vontade em não responder, se assim o quiser, e em apresentar idéias julgadas convenientes além das perguntas estabelecidas.

As dúvidas a respeito do questionário e as respostas produzidas devem ser enviadas para o seguinte endereço de e-mail: [martinsmotta@gmail.com](mailto:martinsmotta@gmail.com)

1. Considere as definições e as idéias apresentadas a seguir e posteriormente preencha o quadro sobre o processo de inovação do Projeto do GC<sup>2</sup>:

- **Inovação** - é um processo de **resolução de problemas**, seja por parte de nações ou organizações, com a finalidade de **umentar a eficiência produtiva e a qualidade dos produtos** ofertados e obter e manter **vantagens competitivas** em relação a seus concorrentes. Este conceito de inovação gera duas possibilidades de aplicação – uma relativa ao **ambiente de mercado**, no qual a **inovação assume o caráter de criação e melhoria de bens e serviços e dos processos produtivos** e de disponibilização dos produtos ao cliente, visando a objetivos mercadológicos de **ampliação do consumo e dos lucros empresariais**. Uma segunda aplicação deriva da adaptação deste primeiro conceito às organizações atuantes em **ambientes de não-mercado**, e se refere à criação e à **melhoria de bens e serviços e de processos produtivos** e de disponibilização de produtos ao cliente, visando ao aumento da

**eficiência produtiva e à melhoria na qualidade dos produtos ofertados**, com a finalidade de satisfazer às necessidades públicas e coletivas de pessoas e organizações.

No caso do **Setor de Defesa**, ambas as concepções sobre a inovação são aplicadas. A primeira verifica-se nas inovações relativas à **produção econômica para o mercado de defesa**, sejam elas produzidas por empresas privadas ou públicas, desde que a lógica de mercado balize as transações envolvidas. Quanto à segunda, partindo-se do entendimento da Defesa como um serviço público transacionado em ambiente de não-mercado, as inovações deste tipo se referem ao **desenvolvimento e à implementação de produtos e processos visando o aumento da eficiência do poder de combate de soldados e organizações militares e civis**, a fim de debelar as ameaças existentes e potenciais, dando solução ao problema da Defesa. Devem ser classificadas neste tipo as inovações produzidas em unidades militares – como parques e arsenais de guerra, órgãos de desenvolvimento de *softwares* e de serviços pró-defesa – que ofertam bens e serviços, demandados pela Defesa, sem haja uma remuneração de mercado.

A inovação, sob o entendimento previamente abordado de processo de resolução de problemas, com a finalidade de aumentar a eficiência relativa dos produtos ofertados, refere-se tanto aos produtos tangíveis e intangíveis quanto a sua aplicação, ou seja, a **inovação ocorre na produção de bens e serviços, e a inovação ocorre também no âmbito da aplicação destes bens e serviços, considerados conjuntamente com a finalidade de dar solução, de forma integrada, aos problemas do setor**. Desse modo, intuitivamente verifica-se uma vertente “*hard*” e outra “*soft*” na oferta e na demanda das inovações, a primeira relativa aos bens manufaturados e aos serviços apoiados sobre os bens manufaturado ou puramente desenvolvidos com base em conhecimentos especializados e a segunda relativa aos benefícios proporcionados por estes bens e serviços por meio de sua aplicação.

Considerando que toda inovação gera um rompimento do fluxo circulante das riquezas e dos bens e serviços produzidos, além de criar e aprofundar assimetrias do *status quo* existentes entre organizações, empresas e nações, a **inovação no Setor de Defesa representa o caminho da modernização estratégica do setor a fim de permiti-lo se adequar às novas necessidades e desafios da Segurança e do mercado**.

- **Habilidade** - “capacidade de ter uma seqüência de comportamento coordenado que em geral é eficiente em relação a seus objetivos” de modo que as habilidades devem ser consideradas programáticas e seqüenciais, encerrando um conhecimento tácito que permite “escolhas” de forma “inconsciente”.

- **Rotinas** – são padrões comportamentais regulares e previsíveis de uma organização, representando para as organizações o que as habilidades representam para os indivíduos. Conforme a teoria evolucionária, a rotina representa a memória da organização, ou seja, o conjunto formado pelo conhecimento operacional, pelas habilidades individuais e pelas *expertises* necessárias à produção de um bem ou à execução de um serviço. As rotinas são vistas, ainda, como trégua nas divergências de interesses e nos comportamentos conflitantes dos membros de uma organização e como metas, visando às atividades de controle, de cópia ou de imitação.

- **Paradigma Tecnológico** – é como um modelo e um padrão de solução de problemas tecnológicos *selecionados*, baseados em princípios *selecionados*, derivados das ciências naturais e em tecnologias materiais *selecionadas*.

- **Trajectoria Tecnológica** – é o padrão da atividade normal de resolução do problema (isto é, do progresso), com base num paradigma tecnológico.

- **Registro** – documentação por meio da qual se torna possível replicar uma inovação.

- **Socialização** – quando um conhecimento tácito é transferido por meio de troca de experiências, discussão de idéias e opiniões, permanecendo como conhecimento tácito por quem o recebe.

- **Externalização** – quando um conhecimento tácito é transferido por meio de experiência articulada em modelos formais, equipamentos e *softwares*, permanecendo como um conhecimento explícito por quem o recebe.

- **Internalização** – quando ocorre uma conversão de conhecimentos explícitos (modelos, rotinas e processos) em conhecimentos tácitos (habilidades).

- **Combinação** – quando ocorre uma reformulação de conhecimentos explícitos, gerando novos conhecimentos explícitos.

- **Regime de Apropriabilidade** – caracteriza o nível de proteção da inovação, que depende das facilidades de imitação e replicação e da eficácia dos sistemas de propriedade intelectual envolventes. Quanto maior a facilidade de replicação e a ineficácia ou inexistência dos direitos de propriedade intelectual, maior será a *apropriabilidade*. Ao contrário, quanto

maior a dificuldade de replicação e eficácia dos sistemas de propriedade intelectual menor o *Regime de Apropriabilidade*.

- **Sistemas de Produtos Complexos (CoPS)** – são aparelhos, compostos por tecnologias desenvolvidas em campos distintos da ciência, que são integrados de forma a possibilitar o desempenho de suas funções finais de **forma conjunta, específica e customizada**. São exemplos de CoPS os diversos e atuais equipamentos e armamentos avançados de uso militar – como, por exemplo, os veículos aéreos não tripulados, os sistemas de armamentos anti-aéreos, os sofisticados equipamentos de comunicação e de transmissão de dados – além de muitos outros de uso dual ou somente civil, como os sistemas de energia nuclear, as modernas aeronaves a jato, os sistemas de comando e controle computadorizados, para citar apenas alguns.

- Os CoPS diferem dos bens de produção em massa devido a suas particularidades em termos de trajetória tecnológica, estratégias competitivas, características de mercado e peculiaridades gerenciais e administrativas. As tarefas de **design e integração** dos múltiplos componentes tecnológicos inseridos representam as **competências-chave** do processo produtivo e gerencial dos CoPS.

Outra característica importante é que a implementação de projetos de CoPS, normalmente, decorrem de **alianças temporárias inter-organizações**, ocasionando a geração de uma **rede de atores** cada um com atribuições específicas. Pela **complexidade tecnológica** que apresentam, os CoPS são produtos posicionados na **vanguarda da fronteira tecnológica**, diferenciados e de **alto valor agregado** e, em termos comerciais, possuem um **alto potencial lucrativo**, o que compensa os elevados investimentos necessários ao desenvolvimento.

O quadro, a seguir, representa uma metodologia para mapeamento do processo de inovação segundo seus vetores na Vertente “*Hard*” do Setor de Defesa, que representa a vertente de produção de bens e serviços aplicáveis na Arte da Guerra. O preenchimento a seguir tem a finalidade de identificar o *locus* do processo de inovação do Projeto GC2 no processo de desenvolvimento e produção.

**Fim. Obrigado.**

<b>Vetores da inovação com base na cadeia de valor de CoPS</b>	<b>Taxonomias</b>	<b>Projeto GC2 – Citar se ocorre e justificar.</b>
<b>Processo Inovativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direcionado a partir da relação usuário-produtor;</li> <li>- Altamente flexível;</li> <li>- Conhecimento incorporado nas pessoas;</li> <li>- Concepção;</li> <li>- Proposta;</li> <li>- Implementação;</li> <li>- Investimentos públicos e privados.</li> </ul>	
<b>Insumos e Ativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novas fontes de insumos;</li> <li>- Melhoria nos insumos;</li> <li>- aptidão em alavancar seus ativos; e</li> <li>- combinação de ativos para novos negócios e novos mercados</li> </ul>	
<b>Tecnologias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Know-how</i>;</li> <li>- P&amp;D;</li> <li>- Paradigma Tecnológico;</li> <li>- Busca e Seleção;</li> <li>- Trajetória Tecnológica;</li> <li>- <i>Join Ventures</i>;</li> <li>- <i>Offset</i>; e</li> <li>- Tecnologia de Uso Dual.</li> <li>- Tecnologia absorvida; e</li> <li>- Tecnologia desenvolvida.</li> </ul>	
<b>Processos e Rotinas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novo método de produção;</li> <li>- Processos organizacionais;</li> <li>- Rotinas organizacionais;</li> <li>- Rotinas de controle, cópia e imitação;</li> <li>- “Coevolução” e Reconfigurações;</li> <li>- Projetos/Pequenos lotes;</li> <li>- Integração de sistemas</li> <li>- Economia de Escala.</li> </ul>	

<b>Logística</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novo ou melhoria do processo logístico.</li> </ul>	
<b>Competências e Capacidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecimento cumulativo;</li> <li>- Conhecimento tácito;</li> <li>- Conhecimento explícito;</li> <li>- <i>Expertises</i>;</li> <li>- Habilidades;</li> <li>- <i>Learning-by-doing</i>.</li> <li>- <i>Learning-by-use</i>; e</li> <li>- <i>Learning-by-leaning</i>.</li> <li>- aptidão em alavancar seus ativos; e</li> <li>- aprendizado e a competência em combinar estes ativos para novos negócios e novos mercados.</li> </ul>	
<b>Conceito do Produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novo conceito de produto; e</li> <li>- Novo conceito de um serviço já existente.</li> <li>- Soluções integradas.</li> </ul>	
<b>Design e Integração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integração Sincrônica;</li> <li>- Integração Diacrônica;</li> <li>- Integrador Técnico; e</li> <li>- Integrador Social.</li> </ul>	
<b>Produto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novo ou melhoria do produto;</li> <li>- CoPS;</li> <li>- <i>Customização</i>;</li> <li>- Interfaces complexas;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multi-funcional;</li> <li>- Alto custo unitário;</li> <li>- Ciclo de vida dos produtos normalmente longos;</li> <li>- Muitas entradas de habilidades e conhecimentos;</li> <li>- Muitos componentes específicos; e</li> <li>- Hierarquizado/sistêmico.</li> </ul>	
<b>Serviços Operacionais e complementares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviço baseado em um bem; e</li> <li>- Serviço baseado em CoPS.</li> </ul>	
<b>Distribuição e Entrega</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nova forma de entrega do produto ao cliente; e</li> <li>- Melhoria na entrega do produto.</li> </ul>	
<b>Relações Estratégicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relação com cliente;</li> <li>- <i>Marketing</i>;</li> <li>- <i>Servuction</i>;</li> <li>- Relação com fornecedores;</li> <li>- Parcerias e Rede de Atores; e</li> <li>- Relação com concorrentes.</li> </ul>	
<b>Marketing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estratégia de Marketing.</li> </ul>	
<b>Demanda e Mercado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura de mercado (monopsônio/duopolística, etc);</li> <li>- Novos mercados ou nichos de mercado;</li> <li>- Nova organização industrial ou posição de mercado;</li> <li>- Pequeno número de grandes transações; e</li> <li>- Mercados administrados, institucionalizados e politizados.</li> </ul>	
<b>DIFUSÃO INTERNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros;</li> <li>- Socialização;</li> <li>- Externalização;</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Internalização; e</li> <li>- Combinação.</li> </ul>	
<b>PROTEÇÃO EXTERNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Regime de Apropriabilidade</i></li> <li>- Patentes;</li> <li>- Segredo industrial; e</li> <li>- Complexidade tecnológica.</li> </ul>	
<b>TIPOS DE INOVAÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inovação de Produto;</li> <li>- Inovação de Processo;</li> <li>- Inovação Organizacional;</li> <li>- Inovação de Marketing;</li> <li>- Inovação Incremental; e</li> <li>- Inovação Radical.</li> </ul>	

## APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO PARA USUÁRIOS DOS PRODUTO C<sup>2</sup>.

O objetivo do presente questionário é extrair informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>, de modo a subsidiar a confecção de dissertação por parte de Rui Martins da Mota, Capitão do Exército Brasileiro, servindo no Departamento de Ciência e Tecnologia, e aluno designado pelo Exército Brasileiro para realizar o curso de Mestrado em Administração, com foco em Gestão da Inovação no Setor de Defesa, na UnB. O Projeto C<sup>2</sup> se constitui em caso de estudo para análise na presente pesquisa acadêmica e visa a contribuir para avanços no processo de gestão da inovação do Setor de Defesa pelo DCT.

Desde já, este Oficial e aluno agradece sua colaboração e tempo disponibilizado em responder as questões apresentadas. As perguntas a seguir objetivam tão somente direcionar a prestação das informações a respeito do Projeto C<sup>2</sup>. Desse modo, o entrevistado deve ficar à vontade em suas respostas, tanto em termos de manutenção da fidelidade à pergunta quanto na quantidade de palavras empregadas na resposta. O entrevistado também deve ficar à vontade em não responder, se assim o quiser, e em apresentar idéias julgadas convenientes além das perguntas estabelecidas.

As dúvidas a respeito do questionário e as respostas produzidas devem ser enviadas para o seguinte endereço de e-mail: [martinsmotta@gmail.com](mailto:martinsmotta@gmail.com)

1. Em sua opinião, quais prejuízos o exército Brasileiro relativamente à sua capacidade de combate, caso não tivesse implementado o desenvolvimento do Sistema C<sup>2</sup>?

**R.**

2. Considere o texto a seguir e posteriormente preencha o quadro sobre o processo de inovação do Projeto GC<sup>2</sup>, em termos de melhoria das competência para a guerra:

- **Inovação** - é um processo de **resolução de problemas**, seja por parte de nações ou organizações, com a finalidade de **umentar a eficiência produtiva e a qualidade dos produtos** ofertados e obter e manter **vantagens competitivas** em relação a seus concorrentes. Este conceito de inovação gera duas possibilidades de aplicação – uma relativa ao **ambiente de mercado**, no qual a **inovação assume o caráter de criação e melhoria de bens e serviços e dos processos produtivos** e de disponibilização dos produtos ao cliente, visando a objetivos mercadológicos de **ampliação do consumo e dos lucros empresariais**. Uma segunda aplicação deriva da adaptação deste primeiro conceito às organizações atuantes em **ambientes de não-mercado**, e se refere à criação e à **melhoria de bens e serviços e de**

**processos produtivos** e de disponibilização de produtos ao cliente, visando ao aumento da **eficiência produtiva e à melhoria na qualidade dos produtos ofertados**, com a finalidade de satisfazer às necessidades públicas e coletivas de pessoas e organizações.

No caso do **Setor de Defesa, ambas as concepções sobre a inovação são aplicadas**. A primeira verifica-se nas inovações relativas à **produção econômica para o mercado de defesa**, sejam elas produzidas por empresas privadas ou públicas, desde que a lógica de mercado balize as transações envolvidas. Quanto à segunda, partindo-se do entendimento da Defesa como um serviço público transacionado em ambiente de não-mercado, as inovações deste tipo se referem ao **desenvolvimento e à implementação de produtos e processos visando o aumento da eficiência do poder de combate de soldados e organizações militares e civis**, a fim as ameaças, dando solução ao problema da Defesa.

A inovação, sob o entendimento de processo de resolução de problemas, com a finalidade de aumentar a eficiência relativa dos produtos ofertados, refere-se tanto aos produtos tangíveis e intangíveis quanto a sua aplicação, ou seja, a **inovação ocorre na produção de bens e serviços, e a inovação ocorre também no âmbito da aplicação destes bens e serviços, considerados conjuntamente com a finalidade de dar solução, de forma integrada, aos problemas do setor**. Há, no Setor de Defesa, uma vertente “*hard*” e outra “*soft*” na oferta e na demanda das inovações, a primeira relativa aos bens e aos serviços apoiados sobre os bens manufaturado ou puramente desenvolvidos com base em conhecimentos especializados e a segunda relativa aos benefícios proporcionados pela aplicação de bens, serviços e conhecimentos.

Considerando que toda inovação gera um rompimento do fluxo circulante das riquezas e dos bens e serviços produzidos, além de criar e aprofundar assimetrias do *status quo* existentes entre organizações, empresas e nações, a **inovação no Setor de Defesa representa o caminho da modernização estratégica do setor a fim de permiti-lo se adequar às novas necessidades e desafios da Segurança e do mercado**. O quadro, a seguir, representa uma metodologia para mapeamento do processo de inovação segundo seus vetores na Vertente “Soft” do Setor de Defesa, que representa a vertente de aplicação de bens e serviços de guerra e da Doutrina Militar e Estratégia e da Tática de guerra. O preenchimento a seguir tem a finalidade de identificar o *locus* do processo de inovação do Projeto GC2 no processo de melhoria das competências para a guerra.

**Fim. Obrigado.**

<b>Vetores da inovação com base nos Sistemas Operacionais de Combate</b>	<b>Princípios de Guerra</b>	<b>Projeto GC2</b> – Citar se o GC2 contribui de alguma forma naquele Sistema Operacional de Combate segundo os Princípios de Guerra; e - Justificar.
<b>Doutrina Militar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo;</li> <li>- Ofensiva;</li> <li>- Simplicidade;</li> <li>- Unidade de Comando;</li> <li>- Massa;</li> <li>- Economia de Forças;</li> <li>- Manobra;</li> <li>- Surpresa; e</li> <li>- Segurança.</li> </ul>	
<b>Comando e Controle</b>		
<b>Inteligência</b>		
<b>Manobra</b>		
<b>Apoio de fogo</b>		
<b>Defesa Antiaérea</b>		
<b>Mobilidade</b>		
<b>Logística</b>		