

O PAPEL DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

I

Eduardo Dias da Costa Villas Bôas

1. Introdução

A imprevisibilidade e a incerteza do ambiente internacional, as indicações dos cenários prospectivos, as novas tecnologias presentes no mundo atual, as mudanças no ambiente operacional e as profundas mudanças nos processos de atuação das forças armadas são indutores para transformação dos atuais meios militares e a construção de um novo instrumento de defesa terrestre, mais efetivo e adequado a essa nova realidade e à estatura geopolítica que o País crescentemente adquire.

Atualmente, a grande quantidade de informações disponíveis tem impactado tanto as pessoas como as organizações. A Era do Conhecimento tem agido como fator de desestruturação das organizações, fazendo com que elas busquem, incessantemente, meios para gerenciar uma gama enorme de dados, procurando analisá-los e transformá-los em conhecimento.

O Exército Brasileiro (EB) está se adaptando a esse novo momento, com novas capacidades e competências, buscando capacitar seus quadros e revendo seus paradigmas, tornando-se apto a empregar armamentos e equipamentos com alta tecnologia agregada e sustentada em uma doutrina autóctone, efetiva e em constante evolução.

Nessa nova condição, a participação das indústrias de defesa, a capacitação tecnológica nacional e a utilização de tecnologias de emprego dual permitirão um avanço significativo na área de ciência, tecnologia e inovação, promovendo o desenvolvimento e o fortalecimento do País e ampliando e consolidando a Base Industrial de Defesa (BID).

A Estratégia Nacional de Defesa (END), em seu escopo, definiu ações estratégicas de médio e longo prazo, objetivando modernizar a estrutura nacional de defesa. Para isso, atuou em três eixos estruturantes: na reorganização das Forças Armadas, na reestruturação da

indústria brasileira de material de defesa e numa política de composição dos efetivos das três Forças (Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa, 2012, p.42).

Visando a alinhar-se às expectativas da END, o EB, no contexto do Processo de Transformação que busca introduzir a Força Terrestre na Era do Conhecimento, estabeleceu como elemento central o Vetor de Ciência e Tecnologia, o qual deve obter a capacidade de orientar e alavancar as áreas operacional, logística e administrativa da Força Terrestre.

Como desdobramento do Processo de Transformação, vislumbrou-se como necessário dimensionar um Novo Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIEx), focado na inovação, na capacidade de antecipação e no atendimento às demandas da Força Terrestre.

2. O Novo Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIEx)

O novo SCTIEx deverá trabalhar voltado para o futuro, sem deixar de contribuir com os processos de especificação, aquisição e integração de Produtos de Defesa (PRODE) para atender às necessidades correntes.

A inovação que se espera obter é aquela que dará vantagem tática, operacional ou estratégica à Força Terrestre e que, em consequência, agregará valor ao poder de combate do Exército, ou seja, ao preparo e emprego do Exército na garantia da soberania nacional, dos poderes constitucionais, da lei e da ordem.

Além disso, o novo SCTIEx deverá ter as características de uma organização inovadora, integrada aos ambientes interno e externo ao Exército, voltada para o futuro, com ênfase nos resultados e plenamente alinhada com as necessidades da Força Terrestre.

2.1. Hélice Tríplice

Com o objetivo de descrever o modelo de inovação, com base na relação entre o Estado, a Academia e a Indústria (ou Governo, Universidade e Empresas), *Henry Etzkowitz* concebeu o termo “Hélice Tríplice” nos anos 90 (ETZKOWITZ, 1994). Nesse modelo, os três atores mantêm independências, seus papéis tradicionais, porém trabalham de forma interdependente e cooperativa, inclusive com intercâmbio de funções, gerando um ambiente altamente propício à inovação.

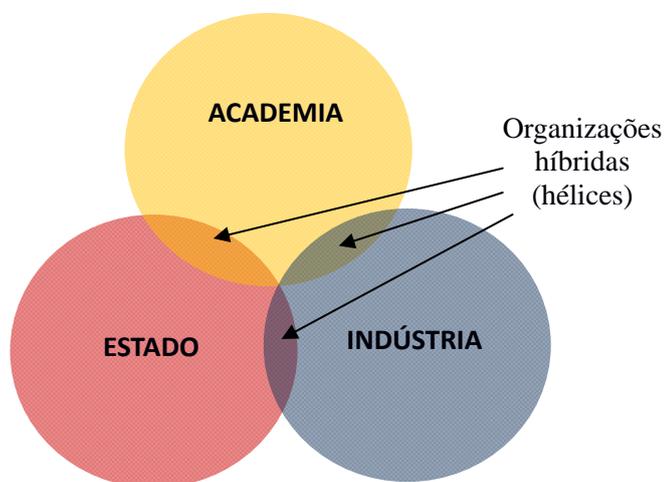


Figura 1: Modelo Hélice Tríplice

O modelo promove um exponencial aumento de eficiência, elevação da capacidade competitiva das empresas, criação de parcerias entre as universidades e as indústrias e ampliação do papel da academia na sociedade, como propulsora direta de desenvolvimento socioeconômico. O direcionamento geral, a promoção por investimentos e, especialmente, a articulação de interfaces, são papéis majoritários do governo, contudo, podem ser exercidos por entes da indústria e da academia. A ação direta do governo nas zonas híbridas agrega recursos, promove a diluição de custos e sinaliza alinhamento de políticas de estado (GOMES et al, 2014).

A catalisação positiva também se dá em termos de processo e gestão, pois a inter-relação permite vivenciar casos de sucessos de uma área que podem ser customizados e trasladados a outra.

De um modo geral, muitos dos projetos do Exército, ora em desenvolvimento, podem ser enquadrados nesse modelo, que promove uma franca aproximação e sinergia entre a academia, a indústria e o governo.

2.2. Polo de Ciência e Tecnologia do Exército em Guaratiba - RJ (PCTEG)

Inicialmente, entende-se por Polo Tecnológico o que está definido pela Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, que dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação.

Portanto, o PCTEG é um conglomerado constituído de Instituições de Ensino Superior (IES); centros e institutos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I); de empresas incubadas; e outras organizações e empresas nas proximidades do Polo, que interagem entre si, com a visão de originar um complexo industrial nacional com capacidade para gerar PRODE com tecnologia dual, visando a estimular o desenvolvimento nacional e regional de um complexo industrial de defesa.

A figura abaixo ilustra o conceito inicial do PCTEG com uma descrição sumária dos seus elementos básicos constituintes:

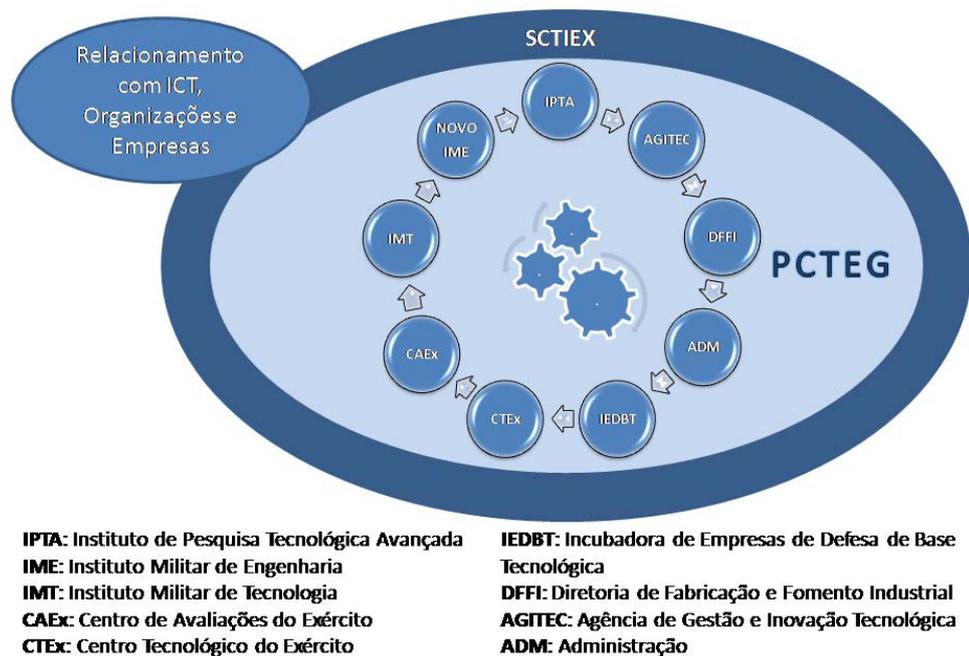


Figura 2: Escopo do PCTEG

a. Novo Instituto Militar de Engenharia (IME)

O IME tem a missão de formar, especializar e aperfeiçoar recursos humanos, pelo ensino superior de Engenharia, e promover a pesquisa científica, para atender às necessidades do Exército Brasileiro e cooperar com o desenvolvimento científico-tecnológico do País.

Em decorrência e por sua importância fundamental na origem de todo o PCTEG, o IME atuará como centro indutor e irradiador desse complexo de base científico-tecnológica.

Portanto, será necessária a transferência do IME, da Praia Vermelha, para o PCTEG, em Guaratiba. Esta mudança de local é imprescindível, tendo em vista o objetivo de ampliar o

número de graduandos e pós-graduandos de todos os perfis, em pelo menos três vezes o número atual.

Para consecução de tal objetivo, o planejamento estratégico do Novo IME define seis grandes áreas, onde estarão enquadrados os projetos e ações na fase de implementação da estratégia. A figura 3 ilustra essas seis grandes áreas.

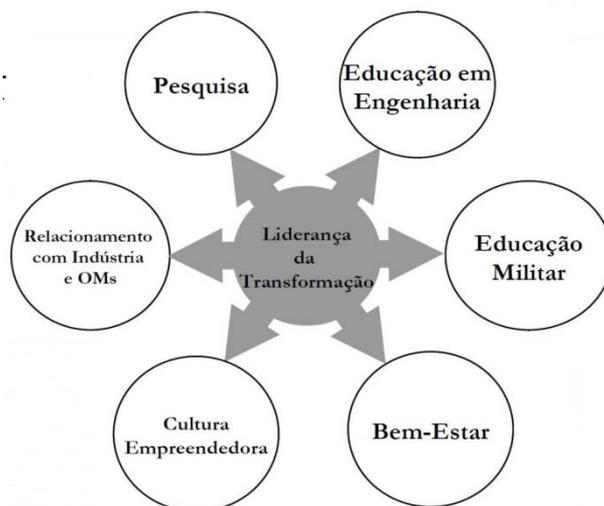


Figura 3: Escopo do Plano Estratégico do Novo IME

b. Instituto Militar de Tecnologia (IMT)

O IMT é uma organização destinada à concepção de projetos de P&D de tecnologia de interesse mútuo do Exército e da Indústria Nacional de Defesa (IND), visando à obtenção de PRODE inovadores e à formação e especialização de tecnólogos militares e civis em áreas de interesse do SCTIEx e da indústria.

c. Centro Tecnológico do Exército (CTEx)

O CTEx é responsável pela P&D dos projetos de PRODE definidos no Planejamento Estratégico do Exército, em conjunto com a indústria e com a academia.

d. Centro de Avaliações do Exército (CAEx)

O CAEx é responsável pela avaliação dos PRODE desenvolvidos no âmbito do PCTEG e outros materiais produzidos pela BID, de acordo com a normatização internacional, bem como pesquisa na área de metrologia.

e. Diretoria de Fabricação e Fomento Industrial (DFFI)

A DFFI encarrega-se pela fabricação, modernização e revitalização de PRODE em complemento à BID, recebimento de licenciamento de tecnologia, *Offset*¹ e outros meios, transferência de tecnologia por mecanismo de *Spin-Off*², gestão da Incubadora de Empresas de Defesa do Exército, formação de novas empresas e parcerias por meio de mecanismo de Sociedade de Propósito Específico, gestão do relacionamento com a Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL) e demais empresas da BID e Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE) dentre outras ações.

f. Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC)

A AGITEC realiza a gestão da inovação tecnológica, criando um ambiente favorável ao incremento das capacidades científico-tecnológicas e ao desenvolvimento de novos PRODE e/ou Sistemas de Defesa para a Força Terrestre.

A Agência também é responsável por indicar caminhos da inovação para alavancar os setores industrial e de serviços do País com o uso de tecnologias portadoras de futuro, para que a promoção da Inovação Tecnológica no mercado civil assegure a sustentabilidade da aplicação no setor de Defesa.

g. Instituto de Pesquisa Tecnológica Avançada (IPTA)

O IPTA é responsável pela Pesquisa e Desenvolvimento de protótipos conceituais inovadores, a partir de estudos da guerra do futuro e da análise de cenários prospectivos realizados pela AGITEC, com a finalidade de antecipar-se às demandas da Força para atuar nesses cenários.

h. Incubadora de Empresas de Defesa (IED)

A IED encarrega-se pela incubação de empresas de defesa de base tecnológica, ou seja, empresas novas que se proponham a produzir PRODE inovadores, com elevado conteúdo tecnológico agregado, e, após o período de incubação, ingressar efetivamente na BID.

2.3. Polo de Tecnologia da Informação (PTI)

Cada vez mais o Exército Brasileiro usa e necessita de ferramentas de Tecnologia da Informação (TI) para melhor cumprir sua missão constitucional e a sua gestão administrativa. Entretanto, a disseminação destas ferramentas traz consigo vários problemas de interoperabilidade e de manutenção que dificultam ou até mesmo impedem a exploração

correta de tais meios. Além do mais, a TI corporativa, e em especial de um órgão público, demanda especialização e controle de modo a manter um alinhamento permanente entre os objetivos estratégicos da instituição e os gastos com a tecnologia da informação.

O PTI promoverá uma maior governança da TI corporativa, aproximando desenvolvimento, segurança e operação, de modo a criar sistemas seguros e eficazes desde a sua concepção, além da sua infraestrutura de operação existente.

Outra virtude do PTI é reunir e integrar a escassa mão de obra especializada, constituída de engenheiros e técnicos. A demanda por técnicos na área de TI é muito grande e dificilmente o Exército disporá do efetivo especializado que almeja em um curto prazo. A solução é fazer mais com o pessoal disponível, o que implica em racionalização no uso das competências hoje existentes.

No que tange à mão de obra de nível superior, o PTI permitirá reunir engenheiros de computação, eletrônica, telecomunicações e de outras especialidades, promovendo a criação de uma massa crítica para alavancar a área de TI do Exército.

2.4. O Novo Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação (DCTI)

Alinhado com o novo SCTIEx, o atual Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) passa por uma reestruturação, cujo objetivo principal é aprimorar o planejamento estratégico do novo Sistema nas suas três vertentes, quais sejam: Ensino, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (EPDI), Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e área de PRODE.

A Gestão da Inovação figura como vetor principal. A capacidade de moldar o futuro ambiente em que o Sistema estará inserido é fundamental para que o EB disponha da BID capaz de produzir produtos e sistemas que possibilitem o pleno êxito na aquisição das capacidades militares terrestres e capacidades operativas nos horizontes temporais de médio e longo prazos.

O futuro DCTI terá ao seu favor as tecnologias de interesse da defesa, permeando vários setores industriais, possibilitando a sinergia com outros atores a serem reconhecidos como capazes de agregar substancial valor aos produtos.

2.5. Diretoria de Sistemas e Material de Emprego Militar (DSMEM)

A recém-criada DSMEM é responsável pelas futuras obtenções de sistemas e material de emprego militar que envolvam o elevado grau de complexidade tecnológica demandado pelo SCTIEx.

Na construção da melhor solução para as aquisições, a DSMEM buscará o adequado equilíbrio entre o fomento à pesquisa, ao desenvolvimento científico-tecnológico e à inovação e o fomento à BID. Neste contexto, a DSMEM integra a estrutura do DCT incrementando e potencializando a participação do SCTIEx no esforço de obtenção das capacidades demandadas pela Força.

2.6. Nova Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL)

A IMBEL é uma estatal dependente definida como uma Empresa Estratégica de Defesa. Tem sua origem em 1808, por ocasião da criação por D. João VI da Real Fábrica de Pólvora da Lagoa Rodrigo de Freitas, no bairro Jardim Botânico, no Rio de Janeiro-RJ, sendo reconhecida como primeira Indústria de Defesa do Brasil. Atualmente, a Empresa tem sua sede instalada em Brasília-DF, e suas Unidades de Produção localizadas nas cidades de Piquete-SP, Rio de Janeiro-RJ, Magé-RJ, Juiz de Fora-MG e Itajubá-MG.

O portfólio da IMBEL é integrado por produtos considerados estratégicos para dotar a Força Terrestre. Alguns produtos da IMBEL, principalmente na área da indústria química, além de atender às necessidades militares e às demandas das indústrias nacionais.

Os principais produtos fabricados pela IMBEL incluem: fuzis, pistolas e carabinas; munições de artilharia, de morteiros e para carros de combate; pólvoras de uso militar e civil; explosivos de uso militar e civil, e seus acessórios; sistemas e equipamentos de comunicações e eletrônica; e sistemas de abrigos temporários de campanha para fins humanitários e defesa civil. A empresa conta com a certificação da ISO 9001 (Sistema de Gestão da Qualidade) e AQAP (*Allied Quality Assurance Publications* - Requisitos de Garantia da Qualidade).

A IMBEL emprega cerca de dois mil e duzentos colaboradores diretos, grande parte constituída por mão de obra especializada e de difícil formação, nas áreas de química, mecânica e eletrônica, criando, assim, com sua cadeia produtiva, cerca de nove mil empregos diretos e indiretos.

Ao longo dos anos, a IMBEL foi alçada à condição de braço fabril do SCTIEx, e, por extensão, das Forças Armadas, mantendo um estricto alinhamento com o Planejamento Estratégico do Exército visando à obtenção de novos produtos que venham a ser demandados.

3. Os projetos principais do SCTIE_x

3.1. Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON)

O Brasil possui 16.866 km de fronteiras terrestres, com dez países da América do Sul. A vigilância dessa extensa linha, não somente em relação aos ditames da soberania nacional, inclui, também, a repressão aos ilícitos transnacionais, que afetam dramaticamente a questão da segurança pública principalmente das grandes cidades brasileiras.

Visando a mitigar os efeitos nocivos dessa realidade, particularmente no que se refere aos ilícitos transnacionais, foi concebido o SISFRON.

O SISFRON é integrado por um conjunto de sistemas para monitoramento, controle e atuação nessas fronteiras terrestres, sendo um dos maiores projetos de Segurança e Defesa em execução no mundo. Abrange recursos tecnológicos, estruturas organizacionais, processos e pessoas, que deverão atuar em uma área de 2,5 milhões de Km², correspondendo a 27% do Território Nacional, do Amapá ao Rio Grande do Sul.

No que diz respeito a repressão aos ilícitos transfronteiriços, o Sistema prevê o fortalecimento da presença e a atuação integrada das Forças Armadas e das diferentes agências nacionais e estaduais ligadas, direta ou indiretamente, a Segurança Pública.

Desde o início de sua implantação, o SISFRON compartilha dados entre os diversos integrantes do Sistema, facilitando o processo de tomada de decisões nos diferentes níveis, empregando subsistemas flexíveis, amplos e modernos que permitem seu desdobramento em diversas áreas da faixa de fronteira.

Além desses benefícios diretos, existem outros de grande alcance socioeconômico para o desenvolvimento da região, tais como a geração de empregos e o acesso à internet em banda larga.

Assim sendo, o SISFRON apresenta-se como um Sistema indispensável para as necessidades nacionais, sendo condizente com a estatura geopolítica do Brasil.

3.2. Sistema Nacional de Comunicações Críticas (SISNACC)

O EB instalou o Sistema de Radiocomunicação Digital Troncalizado (SRDT) em âmbito nacional, chamada de Rede Nacional de Comunicações Críticas em 800 MHz (ReNaC800). O marco inicial de seu uso foi a Copa das Confederações e, atualmente,

encontra-se em operação em vinte cidades, sendo dezessete capitais de Estados, e em contínua expansão.

A ReNaC800 mostrou-se nos Grandes Eventos de 2013 e 2014 (Copa das Confederações, Jornada Mundial da Juventude, Visita de Sua Santidade o Papa e a Copa do Mundo) extremamente confiável, flexível e com alta disponibilidade.

Além da ReNaC800, está em operação em Brasília, também desde a Copa das Confederações 2013, um sistema de comunicação de dados, baseado na tecnologia 4G/LTE. Esse sistema, batizado de ReNaC4G, ficou por mais de dois anos como um demonstrativo e hoje é de propriedade do EB por intermédio de um *offset* consequente de aquisições de equipamentos do SRDT para os Jogos Olímpicos Rio 2016.

A ReNaC4G, a despeito de somente ter sido instalada em Brasília, mostrou-se extremamente útil para transmissão de imagens, inclusive vídeo em tempo real, contribuindo para a formação de uma perfeita consciência situacional e permitindo a oportuna tomada de decisões pelas autoridades competentes. Sua contribuição foi particularmente decisiva para as ações de inteligência e segurança em momentos críticos.

Fruto dessas experiências e levando em consideração a grande valia já demonstrada pelos sistemas, o EB iniciou o projeto básico do SISNACC, cujo objetivo final é facilitar a interoperabilidade entre os órgãos de defesa, segurança, fiscalização e repressão, de modo a promover, para o cidadão, o aumento da sensação de segurança e serviços de emergência mais eficientes e, para o Estado, a racionalização dos investimentos em sistemas de comunicações de voz e de dados, além de maior eficácia na repressão de ilícitos.

3.3. Amazônia Conectada

Para superar a ausência de infraestrutura de telecomunicações foi idealizado o Programa Amazônia Conectada, com a proposta de realizar a conexão dos municípios isolados da Amazônia por meio de fibra óptica. Optou-se pelo lançamento de uma rede de fibra óptica nos leitos dos rios, visto que os caminhos hidroviários são as estradas naturais da Região.

Orçado em cerca de 1 bilhão de reais, pretende cobrir mais de 7700 km de rios da Amazônia Ocidental, em cinco infovias nos rios Negro, Solimões, Madeira, Juruá e Purus, levando serviços de telecomunicações, banda larga 3G e os mais variados produtos que possam ser transmitidos via internet, dos triviais aos mais complexos, como teleaulas,

consultas médicas, videocirurgias, atendimentos jurídicos institucionais e particulares e até mesmo o controle do fluxo de embarcações, por meio das assinaturas de som de seus motores. Os benefícios são facilmente percebidos com a geração de emprego e renda, tecnologia nacional, operação sem danos ao meio ambiente e notadamente mais barata que o emprego de satélites.

Atualmente, a equipe do Programa Amazônia Conectada está trabalhando no Subprojeto Infovia do Solimões (pertencente ao Projeto Implantação das Infovias) que irá ligar as cidades de Manaus a Tabatinga.

O Programa Amazônia Conectada foi o vencedor do Prêmio Projeto do Ano da Revista MundoPM (*Project Management*) no ano de 2015. O Prêmio Projeto do Ano é uma iniciativa de caráter nacional que valoriza instituições e profissionais da área de Gerenciamento de Projetos, Programas e Portfólios de Projetos.

3.4. A Viatura Blindada para Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas (VBTP-MR) Guarani

O Programa Guarani tem por objetivo dotar o EB de uma família de viaturas blindadas moderna que atenda aos requisitos internacionais de operabilidade e segurança para a tripulação e irá substituir equipamentos da década de 70 em várias Organizações Militares, aumentando a sua capacidade operativa.

O Centro de Instrução de Blindados, localizado em Santa Maria-RS, e a 15ª Brigada de Infantaria Motorizada, situada em Cascavel-PR, são as Organizações Militares que já receberam a VBTP-MR Guarani e onde estão sendo realizadas as experimentações doutrinárias.

A Família Guarani contempla dois segmentos de blindados médios (6x6 e 8x8) e leves (4x4), tendo sido concebida pelo SCTIEx em parceria com a IVECO Defesa, com sede no município de Sete Lagoas-MG. Envolve, também, cerca de outras cinquenta empresas em trabalhos indiretos, gerando cerca de três mil empregos na sua cadeia produtiva.

Por apresentar robustez, simplicidade no emprego e custo reduzido de manutenção, esses blindados podem ser utilizados no fortalecimento das ações do Estado, na segurança e na defesa do território nacional, bem como na proteção das infraestruturas estratégicas do País.

Com índice de nacionalização de cerca de 90%, o Guarani está alinhado com os objetivos da END, na medida em que colabora com o desenvolvimento da BID.

3.5 Sistemas de Mísseis e Foguetes ASTROS 2020

O Sistema ASTROS 2020 é um projeto do SCTIEx em parceria com a empresa brasileira AVIBRAS S.A, sediada em São José dos Campos-SP. Os trabalhos na empresa contemplam desenvolvimento e fornecimento do míssil tático de cruzeiro, do foguete guiado e das novas viaturas lançadoras, remuniçadoras, de comando e controle, meteorológica e de apoio ao solo, desde a sua concepção, projeto de engenharia, testes de voos, protótipos, definição de insumos agregados com elevada tecnologia e pintura com baixa resolução.

O Projeto ASTROS 2020 contém no seu escopo e estrutura as seguintes etapas: criação e implantação de uma Unidade de Mísseis e Foguetes; um Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes; um Centro de Logística de Mísseis e Foguetes; uma Bateria de Busca de Alvos; paióis de munições; e uma Base de Administração e Campo de Instrução de Formosa; modernização do atual 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes, transformando-o em 6º Grupo de Mísseis e Foguetes; desenvolvimento de dois novos armamentos: o foguete guiado, utilizando-se a concepção do atual foguete SS 40, da família de foguetes do sistema ASTROS II, em uso pelo Exército Brasileiro, e o míssil tático de cruzeiro com alcance de 300 km.

Soma-se a isso, o estímulo às Universidades e Faculdades voltadas para o estudo de engenharia na área de mísseis, foguetes, guiamento eletrônico, telemetria, química, blindagem, tecnologia da informação, georreferenciamento, propulsão de foguetes, etc. Este processo aumentará o número de profissionais com elevada capacitação e conhecimento em áreas de tecnologias de ponta, as quais serão absorvidas pelo parque industrial brasileiro e, certamente, poderão ser empregadas para fins civis.

3.6 Defesa Cibernética

A Defesa Cibernética é um setor de importância estratégica para a Defesa Nacional, sendo o Centro de Defesa Cibernética o órgão encarregado de coordenar e integrar os esforços dos vetores vocacionados para compor a esta defesa.

O Setor Cibernético contempla o emprego de modernos meios tecnológicos, enfaticamente as redes de computadores e de comunicações destinadas ao trânsito de informações, seja por meio de pessoas, no atendimento de suas necessidades individuais, seja

por organizações diversas, inclusive aquelas dedicadas a setores estratégicos do País, como é o caso da Defesa Nacional. Com a finalidade de adequar-se a esta realidade, o Governo Brasileiro estabeleceu o Setor Cibernético como um dos três setores de importância estratégica para a Defesa Nacional. No prosseguimento da implementação das diretrizes estabelecidas pela END, atendendo à determinação do Ministério da Defesa, o EB, em 2009, instituiu o Setor Cibernético no âmbito da Força Terrestre.

Produtos como sistemas de segurança da informação, programas de detecção de intrusão, hardware para a composição de laboratórios e simuladores de defesa e guerra cibernética, além de estímulo à produção de software nacional, como antivírus, a realização de seminários e programas de treinamento especializado são alguns exemplos das ações adotadas para a identificação e o desenvolvimento das capacidades mencionadas.

3.7 Projetos de P&D do Centro Tecnológico do Exército (CTEx)

Como mencionado previamente, o CTEx, classificado com Instituição Científico Tecnológica (ICT), está subordinado ao Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) e é responsável pela P&D dos projetos de PRODE. A seguir, são apresentados de forma resumida alguns dos principais projetos do Centro.

3.7.1 Projeto Carbono

As pesquisas em materiais de carbono no Exército foram iniciadas no antigo Instituto de Projetos Especiais do CTEx, no início da década de 1980, com o objetivo de desenvolver tecnologia nacional de grafites sintéticas de alta pureza para aplicações especiais. A partir de 2003, as atividades foram ampliadas, face uma parceria firmada entre essa ICT e a Petrobras, visando ao desenvolvimento de uma série de materiais estratégicos a partir de frações pesadas do petróleo. Esta parceria resultou na criação do Núcleo de Competência para o Desenvolvimento de Tecnologia de Carbono, maior infraestrutura de P&D desse tipo de material na América Latina, contando com uma equipe altamente especializada e mais de 8.500 m² de laboratórios e instalações de produção.

Dentre as atividades desenvolvidas neste período, destacam-se três novos produtos: piches de petróleo para emprego como ligante em eletrodos para a indústria de alumínio; nanoesferas de carbono, testadas com sucesso pela Petrobrás como aditivo para óleos lubrificantes e graxas especiais, com outras aplicações em desenvolvimento; e fibras contínuas de carbono a partir de piches de petróleo, para as quais foi iniciado o planejamento visando à futura instalação de uma planta piloto de P&D.

3.7.2. Fontes Eletroquímicas de Alta Densidade de Energia

A cada dia cresce a demanda por sistemas eletroquímicos que permitam a elevada drenagem de energia com alto grau de confiabilidade. Entre os diversos sistemas existentes, as pilhas térmicas são a principal alternativa para emprego na indústria bélica, especificamente em mísseis. Devido à relevância estratégica dessa tecnologia para as Forças Armadas, o Exército Brasileiro, por intermédio do CTEEx, vem buscando a capacitação em sistemas eletroquímicos avançados envolvendo pilhas térmicas.

Atualmente, todos os sistemas de pilhas térmicas são importados e restritos a alguns poucos países, sendo o Grupo de Fontes Eletroquímicas do CTEEx o único no Brasil a desenvolvê-los. Após a conclusão de diversos projetos de pilhas térmicas, o CTEEx está desenvolvendo pilhas de terceira geração, sistema que reflete o estado da arte em tecnologia de pilhas térmicas (CHOI, 2015, p.102).

3.7.3 Visão Termal

A tecnologia dual de fabricação de equipamentos de visão noturna é restrita a um seleto grupo de países que controlam, rigorosamente, tanto a exportação de seus produtos, quanto o compartilhamento de informações técnicas relacionadas.

Buscando romper as barreiras impostas para a comercialização e a transferência de tecnologia nesta área sensível, o CTEEx executou o projeto intitulado “Desenvolvimento da Tecnologia de Monóculos de Imagem Térmica (Prj Tec Termal)”, iniciado em 15 de dezembro de 2006 e concluído em 15 de dezembro de 2011, e que contou com fomento da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). O Prj Tec Termal se subdividiu em duas grandes vertentes: uma dedicada à pesquisa de detectores de infravermelho, e outra voltada para o desenvolvimento de um monóculo de imagem térmica para emprego pelo Exército. A primeira vertente contou com a participação de Universidades e Instituições de C&T brasileiras, enquanto que a segunda voltou-se para o estímulo à Base Industrial de Defesa.

O Prj Tec Termal contribuiu significativamente para o avanço das pesquisas em detectores de infravermelho no Brasil, culminando com a inserção do CTEEx no programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) na área de nanodispositivos semicondutores, bem como na fabricação do primeiro monóculo de imagem térmica com tecnologia nacional em parceria com a Empresa Estratégica de Defesa (EED) Optoeletrônica S.A.

3.7.4 Radares

Sistemas de radar são dispositivos que detectam objetos-alvo, como aeronaves, navios, pessoas ou elementos naturais de interesse, dentro de um volume de cobertura, por meio da transmissão e reflexão de ondas eletromagnéticas.

Buscando atender à demanda do País por equipamentos de defesa antiaérea e valendo-se da oportunidade de pesquisar e desenvolver radares com o financiamento da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o CTEEx começou a desenvolver o primeiro radar com tecnologia 100% nacional, o radar SABER M60. Trata-se de um sensor de baixa altura (5.000m) responsável por detectar e acompanhar vetores aéreos, permitir a configuração de um cenário de defesa aérea e alimentar um sistema de armas com coordenadas de alvos. O protótipo, fruto da P&D, foi aprovado na avaliação conduzida pelo Centro de Avaliações do Exército (CAEx). Já foram produzidos e entregues vinte e nove unidades, sendo vinte e duas para o Exército, quatro para Aeronáutica, duas para Marinha e um exemplar para o Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM). Dentre os eventos nos quais o radar SABER M60 foi utilizado, destacam-se a Conferência das Nações Unidas Rio+20, em 2012, a Copa das Confederações 2013, a Copa do Mundo FIFA 2014 e os Jogos Olímpicos Rio 2016 e Paralímpicos Rio 2016.

Em 2009, iniciou-se no CTEEx o projeto do sistema SABER M200. Utilizando o *know-how* adquirido durante o desenvolvimento do SABER M60, este sistema é um sensor de defesa para a média altura (15.000m) que utiliza varredura eletrônica e processamento distribuído.

Em 2010, para atender à necessidade de um radar de vigilância terrestre para o Exército, iniciou-se o projeto Sentinela Radar M20 (SENTIR M20). Atualmente sete unidades do radar SENTIR M20 já estão sendo empregadas no projeto-piloto do SISFRON.

3.7.5. Simuladores

Os simuladores são utilizados por várias Forças Armadas ao redor do mundo e tem se tornado uma valiosa ferramenta de apoio ao processo de adestramento e aprimoramento das habilidades de combate. A evolução tecnológica proporciona a obtenção de simuladores mais aderentes à realidade, tornando o uso dessa ferramenta um elemento fundamental na tropa.

O EB, acompanhando essas tendências, criou no CTEEx, em 2010, o Grupo Especial de Simuladores, responsável pela P&D do Simulador de Tiro de Armas Leves (STAL) (sistema

destinado ao treinamento de tiro virtual com a pistola e o fuzil), que proporciona redução de custos, disponibilidade de treinamento por não exigir ambiente especial, e principalmente, redução dos riscos associados a esse tipo de atividade.

O protótipo obtido no ano de 2013 sinalizou a finalização da P&D do sistema para pistolas, tendo sido depositados os pedidos de patente, junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial, do registro do programa de computador e da marca STAL. Em razão do potencial identificado para o simulador como produto, este foi licenciado para a indústria nacional.

O STAL é um produto comparável aos melhores simuladores disponíveis no mercado internacional, possui tecnologia 100% nacional e custos de aquisição e manutenção muito inferiores aos praticados nesse mercado, o que comprovou o sucesso desse investimento do EB.

3.7.6 Programa Rádio Definido por *Software* (RDS)

A tecnologia de radiocomunicação passa por uma mudança de paradigma com importantes reflexos para as comunicações militares sem fio em razão do advento de sofisticadas tecnologias de transmissão baseadas nos conceitos de RDS e Rádio Cognitivo. A interoperabilidade, a integração de serviços (dados, mensagens, voz digitalizada, imagem e vídeo), a portabilidade de formas de onda (padrões de comunicações) e o aproveitamento dos avanços tecnológicos no setor das radiocomunicações sem a necessidade de substituição de *hardware* são algumas das principais vantagens e possibilidades que essas novas tecnologias propiciam.

A necessidade dos meios de comunicações táticas das forças armadas serem interoperáveis e capazes de atuar em rede, impulsionam pesquisas, no âmbito mundial, voltadas para o desenvolvimento de comunicações táticas seguras, particularmente no tocante às ameaças cibernéticas.

Tendo em vista a complexidade do assunto e tomando como referência os desenvolvimentos realizados em outros países, identificou-se a necessidade de implantação do Programa Nacional Rádio Definido por *Software* de Defesa, doravante denominado RDS-Defesa (composto de projetos intermediários), sob a coordenação geral do Ministério da Defesa e a coordenação executiva do Exército, por intermédio do CTEEx.

Iniciado em dezembro de 2012, o Programa RDS-Defesa foi dividido em ciclos e fases de pesquisa e desenvolvimento com metas de médio e longo prazo. O primeiro ciclo, cuja previsão de conclusão é em dezembro de 2022, possui quatro fases e visa, basicamente, a realizar o desenvolvimento de protótipos de rádios veiculares embarcáveis em vetores navais e terrestres. O segundo, não iniciado, envolve o desenvolvimento de protótipos de rádios menores e mais leves, denominados de *handheld* e *manpack*.

Os objetivos do programa serão atingidos mediante o desenvolvimento de protótipos de rádios, baseados no conceito RDS, capazes de prover protocolos de comunicações aderentes à doutrina das Forças Armadas do Brasil, aos cenários de emprego específicos de atuação, bem como conferir eficiência, disponibilidade e segurança nas comunicações, tanto no que toca à Guerra Eletrônica quanto aos aspectos ligados à Cibernética.

Adicionalmente, o programa possui como objetivos decorrentes a capacitação de recursos humanos altamente qualificados, o domínio de conhecimento de área estratégica para o Brasil, o fomento à BID, sobretudo aquela ligada ao setor das telecomunicações, o fortalecimento de laços institucionais entre ICT civis e militares, bem como a criação de condições para promover pesquisas e desenvolvimentos na área de rádios cognitivos.

Cabe destacar que nos termos do *Wireless Innovation Forum*, sociedade que congrega os principais fabricantes mundiais e representantes de Forças Armadas, apenas quinze países no mundo detêm este conhecimento de P&D de formas de onda de rádios táticos militares, em diferentes níveis de maturidade. Neste contexto, o Brasil se destaca como o único país da América Latina.

4. Conclusão

O Novo SCTIEx e seus subsistemas devem ser concebidos com o objetivo principal de desenvolver, de forma integrada e simultânea, serviços e produtos inovadores de defesa, para atender às demandas em Capacidades Militares estabelecidas pelo Estado-Maior do Exército.

A concepção do Sistema compreende a interação e integração da CT&I com a doutrina e a logística. Igualmente, o Novo SCTIEx trabalhará em estreita sinergia com vários atores, entre eles órgãos do próprio Exército, o Governo, a Academia, as Empresas e Institutos de Pesquisa, as demais Forças e as Agências de Fomento. A base do Novo SCTIEx será a inovação, de modo que suas atividades sejam estruturadas no Sistema de Inovação Aberta.

O SCTIEx planeja e executa a implementação de dois grandes polos tecnológicos que vão agregar ao DCT e suas Organizações uma elevada sinergia interna e externa, favorecendo a criação do ambiente propício para a inovação.

Com a implementação do Novo SCTIEx espera-se obter, no Brasil, o primeiro projeto que representará a união de Governo, Universidades, Institutos Públicos e Privados, e Empresas, com o objetivo fundamental de buscar e gerar tecnologias e produtos de defesa inovadores. Desta forma, o País, e não apenas o Exército, incrementará as suas atividades de P&D e poderá alavancar o desenvolvimento e colocação no mercado de tecnologias e PRODE inovadores.

Somente em um ambiente de confiança mútua entre o governo, pesquisadores, industriais e investidores, será possível superar os óbices existentes, contribuindo para que o País atinja a posição que merece no concerto das nações.

Notas:

1 *Spin-Off* - tecnologias resultante do desdobramento de outras já existentes.

2 *Offset* - toda e qualquer prática compensatória acordada entre as partes, como condição para a importação de bens, serviços e tecnologia, com a intenção de gerar benefícios de natureza industrial, tecnológica e comercial. (Lei 12.598/2012, art. 2º, VII, Ministério da Defesa).

Referências:

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004 - **Dispõe sobre incentivos à inovação. e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm.> Acesso em: 06 set. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012 - **Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm.> Acesso em: 06 set. 2016.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016 - **Marco legal de Ciência Tecnologia e Inovação**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm> Acesso em: 06 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2012. Disponível.<http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-END_Optimized.pdf>. Acesso em 6 set. 16.

BRASIL. Ministério da Defesa. Política Nacional de Defesa. Brasília, DF, 2012. Disponível.<http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-END_Optimized.pdf>. Acesso em 6 set. 16.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Portaria nº 233-Cmt EB, de 20 de março de 2014 - **Aprova a Concepção Estratégica de Tecnologia da Informação**; Boletim do Exército nº 13/2014. Disponível em: <www.sgex.eb.mil.br/sistemas/be/copiar.php?Codarquivo=1250&act=bre> Acesso em: 06 set. 2016;

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019**. Disponível em: <http://www.mcti.gov.br/noticia/-/asset_publisher/epbV0pr6eIS0/content/mcti-lanca-estrategia-nacional-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-2016-2019> Acesso em: 06 set. 2016;

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Portaria Ministerial nº 270 de 13 de junho de 1994. **Instruções Gerais para o Funcionamento do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (SCTEx)** - IG 20-11. Publicada no Boletim do Exército nº 31/1994, de 13 de junho de 1994.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. - Portaria do Comandante do Exército nº 553, de 9 de junho de 2014. - **Plano Estratégico de Tecnologia da Informação - EB10-P-01.002**. Publicada no Boletim do Exército nº 25, de 20 de junho de 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Departamento de Ciência e Tecnologia. . Portaria nº 031-DCT, de 08 de julho de 2014. **Diretriz de Implantação do Projeto do Polo de Ciência e Tecnologia do Exército em Guaratiba** (EB80-D-07.002). Publicada no Boletim do Exército nº 28/2013, de 12 de julho de 2013;

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. Portaria nº 195 - EME, de 28 de agosto de 2014. **Diretriz para o projeto “Polo de Ciência e Tecnologia**

do Exército em Guaratiba” (EB20D-07.017). Publicada no Boletim do Exército nº 36/2014, de 05 de setembro de 2014.

ETZKOWITZ, H. **Academic-industry relations: a sociological paradigm for economic development.** In: Leydersdorff, L.; Van Den Besslaar, P., Evolutionary economics and chaos theory: new directions in technology studies. London: Pinter Publishers, p. 139-151, 1994.

GOMES, M A S; COELHO, T T; GONÇALO, C R. **Tríplice Hélice: a Relação Universidade-Empresa em Busca da Inovação.** Revista Gestão. Org, v. 12, n. 1, 2014. p. 70-79.

CHOI, Y.; Yu, H.; CHEONG, H. **Electrochemical properties of a lithium-impregnated metal foam anode for thermal batteries,** Journal of Power Sources, v. 276, p 102-104. 2015.

RESUMO - O Exército Brasileiro, buscando respaldar as demandas de Defesa externas e internas de uma nação emergente, está promovendo a sua transformação, tendo como principal vetor a área de Ciência, Tecnologia e Inovação, reconhecido como aquele capaz de elevar o patamar da instituição da Era Industrial para Era do Conhecimento. Neste sentido, o novo Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIEx) dimensiona novas soluções para sua estrutura, tornando-a mais orgânica e capaz de interagir com a indústria e academia, tendo como fundamento o conceito da Hélice Tríplice. Valendo-se ainda da Base Industrial de Defesa já instalada no País, o Exército desenvolve vários projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, cujos efeitos podem ser sentidos na crescente capacidade operativa da Força, tanto no cumprimento das suas missões principais quanto nas ações subsidiárias.

Palavras-chave: Exército Brasileiro, Inovação, Ciência e Tecnologia, Reestruturação.

ABSTRACT - The Brazilian Army, seeking to meet the internal and external defense demands of an emerging nation, is carrying out a transformation process. The main vector of this transformation is in the science, technology and innovation area, recognized as that which is able to raise the standard of the institution, moving it from the Industrial Era to the Knowledge Era. In this sense, the new Army Science, Technology and Innovation System (SCTIEx - acronym in Portuguese), based on the Triple Helix concept, shapes new solutions for the structure of the Army, making it more organic and able to interact with industry and academia. Taking advantage of the Defense Industrial Base already installed in the country, the Army carries out various research and development projects, the effects of which can be seen in the growing operational capacity of the Force, both in accomplishing its primary missions and in collateral actions.

Keywords: Brazilian Army, Innovation, Science and Technology, Restructuring.

I - Eduardo Dias da Costa Villas Bôas é General-de-Exército e Comandante do Exército Brasileiro.

O General de Exército EDUARDO DIAS DA COSTA VILLAS BÔAS é o Atual Comandante do Exército Brasileiro. É Mestre em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (1982); Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (1973).

É possuidor, ainda, dos seguintes cursos: Infantaria, da Academia Militar das Agulhas Negras; Aperfeiçoamento de Oficiais, da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais; Operações na Selva, do Centro de Instrução de Guerra na Selva; Comando e Estado-Maior, da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército; e de Altos Estudos de Política e Estratégia, da Escola Superior de Guerra.