

# Rede de Prospecção de Tecnologia Aplicada à Guerra Eletrônica

Emanuel Alexandre Moreira Pessanha - Cap  
Centro Integrado de Guerra Eletrônica- CIGE – Brasília, DF.

**Resumo** — Na era do conhecimento, a capacidade de inovação tecnológica, por parte de um país, é um indicador que o habilita ao ingresso ou à permanência no grupo de países desenvolvidos. A proposta da estruturação de uma rede de prospecção de tecnologia aplicada à Guerra Eletrônica, apresentada neste trabalho, propicia a manutenção da eficiência dos equipamentos utilizados diante das tecnologias emergentes e gera reflexos positivos na capacitação dos recursos humanos, além de contribuir para a eficácia dos conceitos operacionais empregados de acordo com os meios disponíveis.

**Palavras-chaves** — Prospecção, Tecnologia, Guerra Eletrônica, Inovação e Rede.

## I. INTRODUÇÃO

A rede de prospecção tecnológica é caracterizada pela formação de alianças e pelo esforço de antecipação do futuro. Na verdade, estes aspectos nascem da necessidade imposta pela economia da inovação perpétua.

A economia de inovação perpétua requer de uma instituição, mais do que nunca, a habilidade de se adaptar e progredir mais rapidamente que seu concorrente. Neste cenário, o conhecimento e a formação de parcerias são fatores que influem na eficiência da atividade de Guerra Eletrônica (GE).

A prospecção tecnológica não é um tema relativamente novo no Brasil. Entre militares, em 1988, o Comandante José Ezil Veiga da Rocha, da então Secretaria Especial de Informática, afirmava, em um artigo, que, diante da alta complexidade e dos elevados custos da pesquisa e desenvolvimento de novas etapas tecnológicas, o caminho à cooperação acabava sendo a única alternativa, tanto entre as empresas, como entre países [1]. Mais recentemente, em 2004, o Ten Cel Wagner Machado Brasil apresentou um trabalho sobre prospecção em ciência e tecnologia, na Escola de Comando e Estado-Maior do Exército – ECEME. No trabalho mencionado, o Ten Cel Brasil elabora uma proposta para a implementação da referida atividade de prospecção no Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro [2].

O presente artigo apresenta a proposta de estruturação de uma rede de prospecção de tecnologia aplicada à GE. Inicialmente, o texto evidencia a influência do trabalho de antecipação do futuro no processo de alocação de recursos destinados à área de P&D. Após isso, enfatiza o papel das tecnologias de uso dual no fortalecimento da indústria de

defesa. Os aspectos teóricos relativos à prospecção tecnológica e a proposta do artigo, finalizam o texto.

## II. ALOCAÇÃO DE RECURSOS NA ÁREA DE P&D

A alocação de recursos na área de P&D influencia a competitividade comercial de um país. Pesquisas promissoras em relação ao mercado consumidor podem ter suas necessidades financeiras contempladas ou não.

A realização de um esforço prospectivo em busca da antecipação do futuro contribui para uma eficiente alocação de recursos para as pesquisas, ao considerar informações sobre o acesso aos conhecimentos e a capacidade de aprendê-los, acumulá-los e usá-los. A consolidação do cenário de tendências futuras possibilita o planejamento baseado em dados significativos, aumentando as chances de aplicação de investimentos em “terrenos férteis”, áreas que permitam um “salto tecnológico”.

A inovação tecnológica possibilita o domínio de uma indústria de alta tecnologia, é o motor propulsor do século XXI. Estas inovações contribuem para o aumento da competitividade comercial de um país, quando implementadas e aceitas por mercados consumidores. A Figura 1 apresenta as regiões que se destacam na geração de inovações tecnológicas.



Figura 1. Regiões tecnológicas no mundo [3].

A Figura-2 apresenta uma imagem do globo terrestre que serve de critério para finalidades diversas, como a verificação do índice de desenvolvimento de uma determinada região. A Figura 1 e a Figura 2 podem ser facilmente correlacionadas.

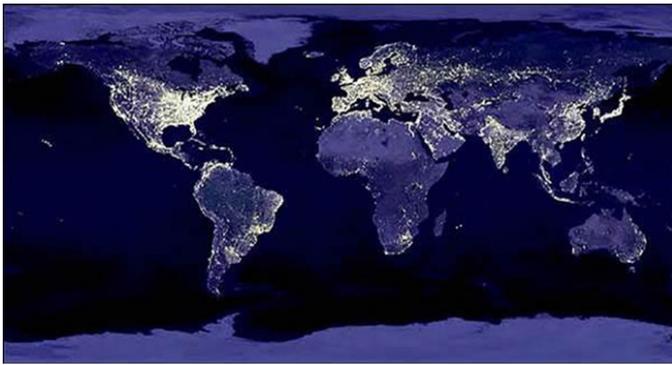


Figura 2. Imagem da Terra à noite [4].

A Figura 3 apresenta o quadro da Divisão Internacional do Trabalho. Nela é possível verificar que, atualmente, os países desenvolvidos exportam produtos industrializados com tecnologia superior. Trata-se de uma evolução do quadro do período colonial em que as metrópoles compravam matérias primas e vendiam manufaturas para as colônias.

<p>Origem da DIT Metrópoles (expansão marítima)</p>	<p>Evolução da Divisão Internacional do Trabalho</p> <p>Capitalismo Comercial</p> <p>← Metais preciosos, especiarias, escravos, etc.</p> <p>Colonialismo</p> <p>Manufaturas →</p>	<p>Colônias (Exploração)</p>
<p>Consolidação da DIT Metrópoles (Revolução Industrial)</p>	<p>Capitalismo Industrial =&gt; financeiro (até a Segunda Guerra Mundial)</p> <p>← Produtos primários (agrícolas, minerais e fósseis)</p> <p>Imperialismo</p> <p>Produtos Industrializados →</p>	<p>Colônias (Exploração)</p>
<p>DIT Clássica Países desenvolvidos</p>	<p>Capitalismo financeiro (após a Segunda Guerra Mundial)</p> <p>← Produtos primários (agrícolas, minerais e fósseis)</p> <p>Produtos industrializados →</p> <p>Capitais, investimentos e empréstimos</p>	<p>Países subdesenvolvidos não-industrializados</p>
<p>Nova DIT Países desenvolvidos</p>	<p>Globalização</p> <p>← Capitais, juros, royalties e lucros</p> <p>Produtos primários e industrializados</p> <p>Capitais, empréstimos, investimentos produtivos e especulativos, tecnologia</p> <p>Produtos industrializados (em geral de tecnologia superior) →</p>	<p>Países subdesenvolvidos industrializados</p>

Figura 3. Divisão Internacional do Trabalho [5].

Analisando ainda a situação apresentada na Figura 3, os países subdesenvolvidos, mesmo industrializados, importam tecnologias superiores. A opção do Brasil em importar a tecnologia da TV digital japonesa exemplifica esta situação.

A verificação das tendências futuras do mercado consumidor direciona os investimentos em P&D. Desta forma, busca-se aumentar a capacidade de gerar e absorver inovações que despertem o interesse dos mercados mundiais. O investimento em pesquisas comercialmente promissoras é primordial para que um país alcance um lugar no pequeno grupo de nações desenvolvidas.

### III. CONVERSÃO DA INDÚSTRIA DE DEFESA

A conversão da indústria de defesa está relacionada ao grande número de tecnologias existentes consideradas de uso dual, aplicadas em atividades civis ou de defesa. Uma eficiente alocação de recursos na área de P&D deve explorar o aspecto dual da tecnologia. Este aspecto pode proporcionar recursos financeiros à indústria de defesa, superiores aos orçamentos destinados às forças armadas de um país.

A diminuição drástica dos gastos militares no mundo é uma realidade e está provocando o declínio nas vendas de produtos bélicos. A conversão da indústria de defesa

possibilita a atuação da mesma no meio civil, mantendo ativo o seu conhecimento tecnológico a despeito da demanda por produtos bélicos.

Esta conversão aumenta a quantidade de recursos investidos em P&D, tornando-os mais significativos, uma vez que o lucro obtido com a venda de produtos de defesa é adicionado ao oriundo do comércio de produtos voltados às atividades civis. Esta soma de recursos financeiros capacita um país a competir em igualdade de condições com países que alocam de forma eficiente os recursos destinados a P&D.

Atualmente, é possível visualizar a interdependência existente entre a segurança nacional e a competitividade. No passado, no entanto, a dificuldade de se obter esta noção fazia com que a competitividade comercial e a segurança nacional fossem planejadas de forma dissociada e não em conjunto.

O trabalho de antecipação do futuro pode fornecer informações acerca da aplicação dual e das possibilidades de mercado para as tecnologias de interesse, potencializando os benefícios gerados pela conversão da indústria de defesa. Este trabalho é feito por meio da identificação dos contextos civis e militares que possam ser integrados para o desenvolvimento tecnológico, fato que suscita a participação de empresas da indústria civil na área bélica.

Em 2006, dentro deste contexto, o Exército Brasileiro inaugurou a Incubadora de Empresas de Base Tecnológica do Exército, instalada na fortaleza de São João (Rio de Janeiro – RJ). Esta organização, apresentada na Figura 4, tem por missão estimular, apoiar e capacitar, tecnológica e gerencialmente, iniciativas empreendedoras surgidas no sistema de C&T da Força.



Figura 4. Incubadora de Empresas [6].

Desta forma, é possível verificar que a conversão da indústria de defesa propicia o aumento da competitividade comercial das indústrias de um país. Este fato possibilita que estas indústrias mantenham uma base tecnológica de alto padrão em material de defesa.

### IV. PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

A prospecção tecnológica cria condições para uma eficiente alocação de recursos na área de P&D e permite a exploração de tecnologias de uso dual necessárias ao fortalecimento da indústria de defesa. Trata-se de um trabalho que serve de subsídio ao planejamento. Esta atividade busca antecipar o futuro por meio do sentimento da comunidade científica e do mercado sobre cada tecnologia.

### A. Gerenciamento coerente do esforço prospectivo

Um gerenciamento coerente deve ser buscado continuamente durante o esforço prospectivo, pois a atividade em questão atrela o desenvolvimento científico e tecnológico ao ambiente da produção e do comércio, por meio da rede de prospecção tecnológica. Esta rede privilegia a reflexão de um grupo de instituições ou pessoas em torno de um tema comum, por intermédio de processos de aprendizagem coletiva [7].

Esta aprendizagem coletiva demanda muito tempo devido ao grande número de fatores conflitantes trabalhados pela rede. Isto faz com que os trabalhos de prospecção tecnológica raramente alcancem excelentes resultados na primeira tentativa. O processo de aprendizagem depende muito da tentativa e erro, o que torna obrigatório o balanceamento da rede.

Por isso é necessário um gerenciamento coerente antes, durante e depois de um trabalho de prospecção, para que a estrutura estabelecida não seja desacreditada. Da mesma forma, é preciso um real dimensionamento da atividade, conciliando a quantidade de temas com o tempo e os recursos necessários para o desenvolvimento do programa. Outro fator crítico para o sucesso de qualquer programa de prospecção tecnológica é a existência de incentivos suficientes para encorajar a cooperação de todos os segmentos que integram a rede.

### B. Estrutura de uma Rede de Prospecção

A estruturação de uma rede de prospecção deve ser precedida por um gerenciamento coerente, para que a mesma seja adequada ao trabalho proposto. A rede de prospecção está baseada nos núcleos de processamentos, nas conexões e respectivos pesos, de forma análoga a uma rede neural artificial. A Figura 5 apresenta a estrutura de uma rede neural artificial.

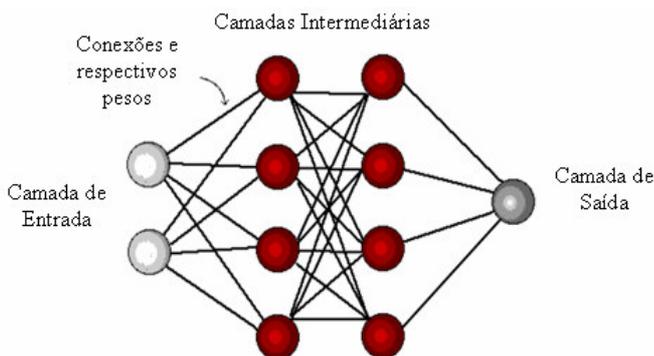


Figura 5. Rede Neural Artificial [8].

Os núcleos de processamentos são as pessoas ou instituições. As conexões atrelam estes núcleos. Os pesos ponderam os resultados emitidos pelos núcleos de processamento, de acordo com os conhecimentos destes sobre o tema em questão.

A rede de prospecção trabalha como um sistema multi-agente, no qual uma rede de solucionadores de problemas interage para resolver questionamentos que estão além da capacidade ou conhecimento de cada solucionador, individualmente. Estes solucionadores de problemas recebem a denominação de agentes [9].

Ainda nestes sistemas, a capacitação dos núcleos de processamento proporciona um aumento na qualidade dos dados, pois confere aos agentes maior competência na resolução de problemas. Os núcleos não competem entre si, pelo contrário, unem esforços para potencializar a capacidade do sistema. A capacitação de um agente resulta em benefícios para todo o sistema.

A montagem da rede de prospecção passa pelo estabelecimento do grupo diretor e dos grupos temáticos. O grupo diretor escolhe os temas tecnológicos a serem abordados e os chefes de cada grupo temático. Após a definição dos temas, o grupo diretor seleciona os integrantes dos grupos temáticos, formados por especialistas que irão montar a rede de participantes do respectivo grupo.

Os grupos temáticos possuem as missões de ajudar na logística de implementação do estudo, montar uma rede de participantes (identificando e selecionando novos integrantes), produzir uma lista preliminar de tecnologias de interesse e redigir um relatório com os resultados obtidos no respectivo tema.

### C. Faseamento da pesquisa prospectiva

O faseamento adequado de uma pesquisa prospectiva é fruto de um gerenciamento coerente. A pesquisa prospectiva deve ser iniciada com a capacitação de pessoal. Esta fase tem o objetivo de capacitar um grupo mínimo de pessoas para servir como núcleo e órgão difusor da pesquisa prospectiva, implementada por meio da rede de prospecção.

Após a capacitação de pessoal ocorre a pré-prospecção. Nesta fase procura-se disseminar as principais idéias e benefícios do exercício de prospecção, bem como estruturar o cronograma de trabalho e agendar os futuros compromissos. Ainda nesta fase, são criados os grupos temáticos e definidos seus respectivos chefes.

A montagem da rede de prospecção ocorre na terceira fase. A estruturação da rede é implementada com a escolha dos participantes e com o estabelecimento de um meio de comunicação entre eles.

Após a estruturação da rede é aplicado um método para extrair da estrutura montada o conhecimento pretendido. No caso em estudo, este conhecimento é a identificação de tecnologias de uso dual que tenham uma repercussão positiva no mercado consumidor. Estas tecnologias devem propiciar a união de esforços dos setores responsáveis pela concepção, desenvolvimento, produção e venda.

O Método Delphi, por exemplo, busca a seleção das tecnologias de interesse pela análise das respostas referentes aos questionários difundidos na rede de prospecção tecnológica. Este método pode ser faseado (Rodadas Delphi) para, em um primeiro momento, identificar subtemas relacionados ao tema para o qual o respondente está designado, e, posteriormente, para provocar a identificação de tecnologias de interesse e a atribuição de prioridades às mesmas.

As informações geradas pelo Método Delphi são consolidadas dentro de cada grupo temático e enviadas ao grupo diretor. Este grupo elabora um relatório final do estudo prospectivo realizado. O relatório final, depois de pronto, é divulgado para todos os participantes da rede de prospecção tecnológica.

Emanuel Alexandre Moreira Pessanha – Capitão de Comunicações do Exército Brasileiro, correiodopessanha@hotmail.com, Tel +61-3415-3703.

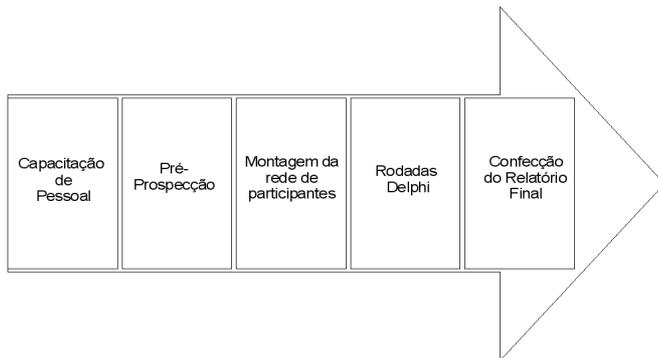


Figura 7. Faseamento da pesquisa prospectiva.

Alguns exemplos de exercícios nacionais, disponíveis na literatura, levam de três a quatro anos para completarem um ciclo. O período pode ser definido em função da natureza da pesquisa de prospecção tecnológica a ser realizada. A Tabela I, apresentada a seguir, exemplifica o faseamento de um período de dois anos para a realização de um ciclo completo, com o consumo de tempo discriminado para cada fase.

TABELA I EXEMPLO DE FASEAMENTO DO ESTUDO PROSPECTIVO PARA UM PERÍODO DE DOIS ANOS [2]

Fase	Período
Capacitação de pessoal	06 meses
Pré-prospecção e montagem dos grupos temáticos	03 meses
Montagem da rede de respondentes	05 meses
Método Delphi (faseado em 3 partes)	08 meses
Confeção dos relatórios	02 meses

Portanto, o gerenciamento, a rede e o faseamento da pesquisa são fatores inerentes ao trabalho de prospecção tecnológica. Estes fatores indicarão a qualidade dos resultados que serão gerados pelo esforço prospectivo.

#### V. PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DA REDE DE PROSPECÇÃO DE TECNOLOGIA APLICADA À GE

A proposta da estruturação de uma rede de prospecção de tecnologia aplicada à GE nasceu da verificação da importância de uma eficiente alocação de recursos na área de P&D, da necessidade de fortalecimento da indústria de defesa e das potencialidades do trabalho de prospecção tecnológica. A simplicidade da estrutura proposta visa agilizar o estabelecimento inicial da rede de prospecção.

O objetivo inicial da proposta é montar a rede de participantes com organizações da Marinha do Brasil - CASOP, Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) e Batalhão de Comando e Controle do Corpo de Fuzileiros Navais; da Força Aérea Brasileira - Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA) e Centro de Guerra Eletrônica (CGEGAR); do Exército Brasileiro - Centro Integrado de Guerra Eletrônica (CIGE), Instituto de Pesquisa de Desenvolvimento (IPD) e do Instituto Militar de Engenharia (IME); membros da indústria nacional; das empresas que atuam no comércio e dos estabelecimentos de ensino superior. A Figura 6 apresenta a proposta de estruturação da rede de prospecção de tecnologia aplicada à GE.

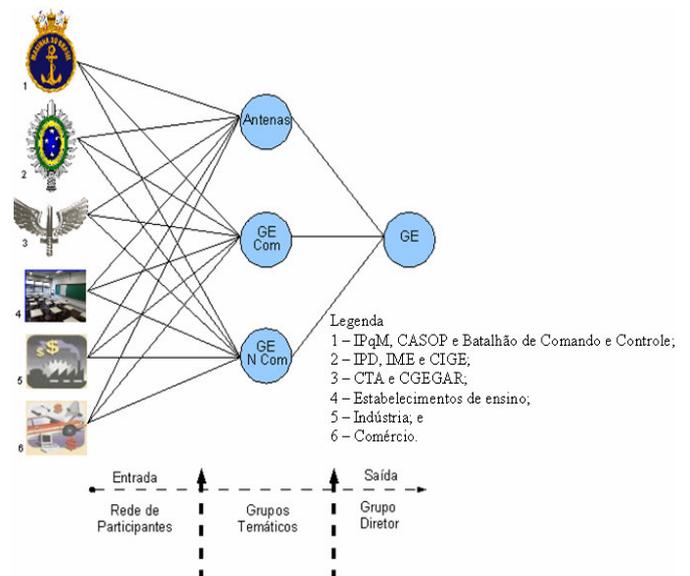


Figura 6. Estrutura da rede de prospecção de tecnologia aplicada à Guerra Eletrônica (proposta).

Posteriormente, é provável que a rede proposta se expanda. Isto, fruto da participação de órgãos federais, outras organizações militares, demais membros da indústria, do comércio e de estabelecimentos de ensino superior interessados em integrar a rede apresentada na Figura 6.

A validação da rede de prospecção proposta pode ser mensurada pelos benefícios esperados. A rede de prospecção de tecnologia aplicada à GE proporcionaria para esta atividade, afetada por um mundo de constantes inovações tecnológicas, benefícios que se refletiriam na eficiência dos equipamentos, no grau de capacitação dos seus operadores e na eficácia dos conceitos operacionais empregados de acordo com os meios disponíveis.

#### VI. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma forma de aplicar conhecimentos na busca por inovações tecnológicas promissoras, estabelecendo as bases para a obtenção do sucesso. A aplicação de conhecimentos neste esforço permite eliminar o achismo do processo de tomada de decisão, substituindo-o por estudos fundamentados que não evitam erros, mas aumentam o número de acertos.

A proposta da rede de prospecção de tecnologia aplicada à GE cria condições para a mobilização de diversos setores da sociedade. A capacidade de propiciar a inovação tecnológica, necessária ao fortalecimento da indústria de defesa e à eficiência da atividade de GE diante das tecnologias emergentes, serve de critério para a seleção dos participantes da rede proposta.

Trabalhos futuros nesta área podem abordar métodos com o objetivo de maximizar a qualidade dos conhecimentos extraídos da rede de prospecção proposta. Estudos sobre redes de prospecção voltadas para outras atividades também podem ser elaborados.

#### REFERÊNCIAS

- [1] DA ROCHA, José Ezil Veiga. **Emprego e relações Industriais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Comando Numérico e Automação Industrial, 1988. Boletim Sobracon Nr 41, nov./dez.1988.

[2] BRASIL, Wagner Machado. **Prospecção em Ciência e Tecnologia**: uma proposta para a implementação da atividade no Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro. 2004. 91 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2004. Dissertação apresentada à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Militares.

[3] **Mapa das regiões tecnológicas**. Rio de Janeiro: Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 2006. Adaptação do mapa de Sachs e Jeffrey (2000) retirada da apostila do Curso de Preparação aos Cursos de Altos Estudos Militares da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

[4] **Imagem da Terra à noite**. NASA. Disponível em: <[http://semanal.expresso.clix.pt/foto/default.asp?id\\_artigo=ES61899&imagem=F1-R0801](http://semanal.expresso.clix.pt/foto/default.asp?id_artigo=ES61899&imagem=F1-R0801)>. Acesso em: 12 Out 2006.

[5] SENE, Eustáquio; MOREIRA, João Carlos. **Geografia**: espaço geográfico e globalização. São Paulo: Ed. Scipione, 2000.

[6] **Incubadora de Empresas de Base Tecnológica do Exército Brasileiro**. Brasília: Estabelecimento General Gustavo Cordeiro de Farias, 2006.

Matéria retirada do Noticiário do Exército de 12 de junho de 2006 - Ano XLIX - N° 10.308. Disponível em: <<http://www.exercito.gov.br/NE/2006/06/10308/mater308.htm>>. Acesso em: 12 Out 2006.

[7] Lastres, Helena Maria Martins; Albagli, Sarita; Lemos, Cristina; Legey, Liz. **Desafios e oportunidades da era do conhecimento**. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0102-88392002000300009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0102-88392002000300009)>. Acesso em: 03 Out 2006.

[8] Tatibana, Cassia Yuri; Kaetsu, Deisi Yuri. **Uma introdução a redes neurais**. Disponível em:

<<http://www.din.uem.br/ia/neurais/#artificial>>. Acesso em: 03 Out 2006.

[9] Palazzo, Luiz Antônio Moro. **Sistemas Multiagentes**. Disponível em:

<<http://ia.ucpel.tche.br/~lpalazzo/Aulas/SMA/02-sistemas-multiagentes.ppt#256,1,070045>>. Acesso em: 03 Out 2006.