

PERSCRUTAÇÃO DE UMA PLATAFORMA PARA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: DEMANDA DA ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA PARA MEIOS NAVAIS

Salomão Melquiades Luna¹
Nival Nunes de Almeida²

Resumo

Estratégias de segurança e defesa estão cada vez mais relacionadas aos avanços da tecnologia e à capacitação de recursos humanos. Nesse sentido, é necessário o permanente avanço tecnológico, o que representa um grande desafio. Nesse contexto, as técnicas de Prospecção Tecnológica são normalmente empregadas pelas grandes organizações, em especial por instituições governamentais para que se mantenham atualizadas. Na Marinha do Brasil a aquisição e a manutenção das tecnologias empregadas em seus meios navais representam desafios de alta complexidade para o cumprimento de sua principal missão a proteção das áreas jurisdicionais marítimas. Assim, este trabalho tem como principal objetivo apresentar a temática da Prospecção Tecnológica e sua aplicação em nossa Marinha. Com essa finalidade, é apresentada uma revisão da literatura sobre o tema e um estudo de como técnicas de prospecção podem ser aplicadas. Observou-se a necessidade da análise de uma plataforma tecnológica para apoiar o Sistema de Prospecção Tecnológica da Marinha do Brasil. Para atender tal demanda, apresentam-se informações que apoiam uma proposição de plataforma mais adequada para a instituição, por meio do levantamento de características e avaliações de requisitos de plataformas existentes. A partir dos resultados obtidos, algumas sugestões são propostas/colocadas visando à melhoria e ao aperfeiçoamento do processo de Prospecção Tecnológica da Marinha. Ademais, as análises dos resultados evidenciam que plataformas computacionais de Prospecção Tecnológica podem contribuir para a definição de tecnologias a serem empregadas em meios navais brasileiros.

Palavras-Chave: Apoio à Decisão, Prospecção Tecnológica, Inovação Tecnológica.

¹ Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval da Marinha do Brasil.

² Doutor em Ciências em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval da Marinha do Brasil.

Abstract

Security and Defense strategies are increasingly related to advances in technology and the training of human resources. In this sense, the maintenance of technological upgrading is required, representing a major challenge. The Prospecting Technology techniques are usually employed by large organizations, especially in government institutions. In Brazilian Navy (MB), the acquisition and the maintenance of technologies, used in their naval assets, face high complex challenges to fulfill its primary mission - the protection of maritime jurisdictional areas. To support the actions of MB, the Prospecting Technology techniques can be employed. In order to obtain knowledge for a permanent technological upgrading, this work aimed to study the theme of Prospecting Technology and its application in MB. To meet that, a literature review was made on the topic Prospective Technological Studies, complemented by a study on how the prospecting techniques are applied. In this context, there is a demand to define a technology platform to support the System Prospective Technology of MB (SPTMB). This work presents information supporting the development of a more suitable platform. The attributes and performance requirements of five different environments and platforms were studied. The Platform Thomson Innovation proved to be the most comprehensive and the one that best suit the requirements and purposes of SPTMB and achieved the best ratings in comparison to the others. From the results, some suggestions were developed aiming to improve and enhance the Prospecting Technology process in MB. Furthermore, analyzes of the results show that platforms and Prospecting Technology tools can be applied as a naval power increment factor supporting the definition of the technologies to be used in naval assets.

Key Words: Decision Support, Prospecting Technology, Technological Innovation.

Introdução

A indústria de defesa tem sido pautada pela elaboração de políticas públicas, entre as quais se destacam a Política Nacional da Indústria de Defesa de 2005, a Estratégia Nacional de Defesa (END) de 2008, Plano Brasil Maior de 2011 e o Livro Branco de Defesa Nacional de 2012 (LBDN), embora haja dificuldade quanto a sua plena efetivação. Atualmente, alguns projetos, resultantes dos planos das estratégias de políticas para a defesa, encontram-se em andamento no setor produtivo e articulados no Ministério da Defesa (MD) pelas Forças Armadas. Como exemplo desses projetos pode-se citar o programa estratégico do Estado Brasileiro, de responsabilidade da Marinha do Brasil (MB), denominado “Programa de Desenvolvimento de Submarinos” (PROSUB), o que inclui ainda, em termos genéricos, a construção de um submarino de propulsão nuclear e quatro submarinos convencionais. É interessante observar que um projeto de construção de um submarino envolve milhares de itens tecnológicos, desde tecnologias maduras e consolidadas até as tecnologias de fronteiras. Para a consecução do programa foi construída uma Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM), no município de Itaguaí RJ, inaugurada em 1º de março de 2013 pela Presidente da República; e um complexo de Estaleiro e de uma Base Naval (EBN) que se encontra em construção às margens da Baía de Sepetiba, também em Itaguaí.

Entretanto, para que essas políticas e programas atinjam seus objetivos faz-se necessário que o país detenha: tecnologias atualizadas e pessoas habilitadas em reproduzi-las; conhecimento tecnológico que possibilite a produção dessas tecnologias em território nacional; condições para o constante aperfeiçoamento e a introdução de inovações tecnológicas. Por isso é importante que haja um esforço permanente para manter-se atualizado tecnologicamente, isto é, no estado da arte de novas tecnologias. O uso de uma ferramenta de prospecção se destaca dentre as diversas atividades que podem ser desenvolvidas nesse contexto com o objetivo de facilitar e aperfeiçoar a articulação entre a ciência, a tecnologia e a inovação e assim fazer com que a Força se mantenha atualizada em tecnologias de fronteira.

Nesse sentido, o principal objetivo deste trabalho é estudar a Prospecção Tecnológica na Marinha do Brasil e analisar uma Plataforma Computacional que possa aplicar os métodos de Monitoramento e Mineração Tecnológica, a fim contribuir para a atualização dos meios navais brasileiros, conforme será visto no decorrer deste trabalho.

Assim sendo, o estudo terá seu foco nas seguintes questões: atividades de Monitoramento e de Mineração Tecnológica; verificação de algumas questões de Prospecção Tecnológica em aberto na Marinha do Brasil; e a sua aplicação como fator de incremento do poder naval brasileiro por meio de técnicas, processos e plataformas levantados e avaliados neste trabalho.

Prospecção Tecnológica: Conceituação

As Técnicas de Prospecção foram utilizadas na guerra fria como ferramenta de priorização de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) militar (PORTER, 1999). Tais técnicas foram desenvolvidas para aperfeiçoar o desempenho de obtenção de novas tecnologias com o intuito de alcançar a superioridade do Poder Militar em relação às respectivas ameaças nas áreas de conhecimento nuclear, computação, *internet* e espacial, entre outras (RUTTAN, 2004; MARKUS; MENTZER, 2014).

Nos Estudos de Futuro, do (inglês: *Foresight*), há várias possibilidades de empregar alguns termos. Ao examinar, inicialmente, o significado das palavras prospecção, prospectivo e prospectivano, verifica-se que:

a) Prospecção, s.f., origina-se do latim *prospectione*, que significa "visão sobre o futuro". (Dicionário Universal da Língua Portuguesa, 2011). No entanto, as definições da palavra encontradas neste dicionário bem como no Novo Aurélio Século XXI (1999) ainda se referem apenas à prospecção geológica e geotécnica, não enfocando a utilização como ela está relacionada à origem latina do termo;

b) Prospectivo, adj., do latim *prospectivu*, (Dicionário Universal da Língua Portuguesa, 2011). Que faz ver adiante, ou ao longe. 2. Concernente ao futuro: crítica prospectiva; visão prospectiva (Novo Aurélio XXI, 1999).

c) Prospectiva, s.f., neologia, designação dada ao conjunto de investigações que dizem respeito à evolução da humanidade (Dicionário Universal da Língua Portuguesa, 2003).

Mais recentemente esses termos foram sendo relacionados à questão tecnológica, em que poder-se-ia, simplesmente, entender prospecção tecnológica como “levantamento de tecnologias ou tendências tecnológica futuras”.

Nesse sentido, as definições que se seguem complementam essa temática, embora seja baseada a partir de um estudo de bibliografia estrangeira e em trabalhos que vêm sendo desenvolvidos no Brasil e que tratam de complementar esse entendimento. Por exemplo, segundo Kupfer e Tigre (2004), os campos de atuação da Prospecção Tecnológica podem ser organizados em três grandes grupos:

i) Monitoramento (*Assessment*): é um processo técnico dentro de uma metodologia, com objetivo de fazer o acompanhamento sistemático e contínuo da evolução dos fatos e dos eventos portadores de mudanças. Significa observar e verificar a ocorrência de mudanças no ambiente por meio de diversas fontes de informação, tais como: revistas, patentes, catálogos, artigos, congressos, entrevistas com especialistas, feiras científicas etc. Os seus objetivos são: identificar eventos científicos importantes e ameaças potenciais implícitas nesses eventos; apontar oportunidades emergentes decorrentes da mudança do ambiente; conhecer e disseminar as tendências que estão convergindo, divergindo, ampliando, diminuindo ou interagindo. O processo de Monitoramento deve estar sempre presente, uma vez que permite definir o escopo ou pano de fundo da situação geral em que despontam as tendências;

ii) Previsão (*Forecasting*): é um processo técnico dentro de uma metodologia, com o objetivo de fazer a análise de tendências, é baseado na hipótese de que os padrões do passado serão mantidos no futuro. Trabalha com informações históricas realizando projeções futuras periódicas com base na tendência observada no passado, e também utiliza técnicas matemáticas e estatísticas para extrapolar séries temporais para o futuro. Em sua forma mais simples pode basear-se em projeções lineares, e nas formas mais complexas em curvas de aprendizado, entre outras (MENDELL 1985); e

iii) Visão (*Foresight*): é um processo técnico dentro de uma metodologia, com o objetivo de fazer a antecipação de possibilidades futuras que se constituem em rupturas com o passado por meio da interação entre os especialistas e as projeções, sendo estas especulativas e subjetivas.

No entanto, Alencar (2008) afirma que os métodos de Prospecção ainda podem ser classificados como qualitativos e quantitativos. Os métodos qualitativos se baseiam na percepção subjetiva e criativa de eventos e seus significados. Os métodos quantitativos aplicam análises estatísticas em um conjunto de variáveis, usando ou gerando conjuntos de dados de fontes diversas, como indicadores econômicos, bibliometria e patentes.

Ademais, Popper (2011) destaca que o método empregado na realização da Prospecção Tecnológica pode ser classificado em grandes áreas, assim definidas: Heurística e Criatividade; Métodos Descritivos & Matrizes; Opinião de Especialistas; Modelagem & Simulação; Cenários; Análise de Tendências; Sistemas de Avaliação e Decisão; Métodos Estatísticos; e Árvores de Relevância.

A seguir, serão detalhadas as atividades de Monitoramento e Mineração Tecnológica (*Tech Mining*). Elas foram escolhidas por serem as mais adequadas as especificações de requisitos do SPTMB para a realização de monitoramento (*assessment*) e da previsão (*forecasting*) tecnologias para a MB, (PORTER, CUNNINGHAM, (2011).

Monitoramento

O Monitoramento informal é uma atividade comum para a maioria das pessoas. Por exemplo, antes de ir ao supermercado uma dona de casa verifica rotineiramente a falta de alimentos necessários para as refeições da próxima semana. Ou seja, as pessoas têm por hábito monitorar.

Pra tal, o Monitoramento fornece a maior parte da informação que é analisada e estruturada para a previsão, utilizando todas as fontes de informação relevantes, podendo ser encarado como a espinha dorsal da previsão. Por exemplo, nenhum *Delivery System Technology*³ poderia ser construído sem alguma forma de Monitoramento, seja simples e informal ou altamente estruturado e complexo. A variedade de fontes de informação de Monitoramento tem mudado nos últimos anos e, apesar de a palavra impressa ainda ser importante, a *internet* tornou-se a principal fonte de informação por meio do uso generalizado de mecanismos de busca, para explorar os bancos de dados topicamente focados e fontes de notícias como, por exemplo, o *Google*.

³ Sistema de entrega de tecnologia (do inglês: *Delivery System Technology*)

O número de bancos de dados sobre os fatores científicos, técnicos e contextuais que podem ser acessados na *internet* também foram ampliados exponencialmente. Segundo Kupfer e Tigre (2004), o Monitoramento pode auxiliar as organizações no acompanhamento do desenvolvimento tecnológico. Portanto, em um ambiente competitivo a sua prática é fundamental. Todos necessitam monitorar: indústrias, governo, organizações e sociedade. Entretanto, nem todas as organizações dispõem de recursos de monitoramento.

Segundo Porter e Cunningham (2011), as opções de Monitoramento em uma organização podem ser classificadas em:

a) Descentralizada: monitoramento individual como necessário para os seus empregos;

b) Centralizada: um grupo de pessoas ou de uma equipe de projeto *ad hoc*;

c) Misturada: uma combinação de centralização e descentralização;

d) Terceirizadas: consultoria de partes externas, tais como consultores ou grupos de reflexão.

Dada a importância do Monitoramento para alcançar e manter a competitividade, uma abordagem completamente descentralizada ou "*laissez-faire*" (deixai fazer) por si só não é apropriada para organizações em situações competitivas (PORTER, CUNNINGHAM, (2011).

Mineração Tecnológica

A Mineração de Dados, ou *Data Mining* (DM), é um dos métodos mais utilizados para extrair informações a partir de grandes volumes de dados. Instituições privadas e públicas usam mineração de dados para extrair informações de grandes bases de dados que vão se acumulando no decorrer do tempo. Nessa extração é possível descobrir padrões e correlacionamento de dados que ajudam as instituições nas tomadas de decisões (PORTER e CUNNINGHAM, 2011; KOSTOF, 2001).

Vale registrar que a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) é identificada como a porta de entrada primária de informações, e a mineração tecnológica como a saída para explorar as informações sobre patentes, literatura científica, negócios e notícias, produzindo dessa forma valiosos indicadores de progresso tecnológico.

No tocante a importância da questão da Prospecção Tecnológica, esta começou a ser considerada com mais acuidade nos anos 1990, quando alguns países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) passaram a ter um interesse mais profundo no que eles denominaram "pesquisa estratégica". Tal pesquisa estratégica seria aquela que canalizaria de maneira mais efetiva a capacidade de pesquisa do país em direção às necessidades insatisfeitas da sociedade. Ou seja, a pesquisa estratégica é sinônimo de pesquisa orientada pelo uso. Dessa forma, os países da OCDE, com destaque para o Japão e a Coréia do Sul, passaram a buscar formas de "previsão da pesquisa" ou, dito de outra forma, Prospecção Científica e Tecnológica (STOKES, 2005). Como exemplo, o Japão desenvolveu um processo de Prospecção Tecnológica que orienta seus investimentos em pesquisa e desenvolvimento (MARTIN, 1989). Os japoneses periodicamente realizam revisões dos cenários e previsões científicas e tecnológicas e trabalham com o conceito de "sementes" de pesquisa e "necessidades sociais". As sementes de pesquisa seriam os indícios, ou "fatos portadores de futuro", que trariam em seu bojo uma indicação de aplicação para suprir as "necessidades sociais".

Ademais, eles utilizam uma gama de ferramentas e metodologias, como redes de informantes, levantamentos de campo, seminários com especialistas e estudos especializados feitos por institutos de pesquisa (STOKES, 2005). O resultado desse trabalho é consolidado em cenários tecnológicos que apresentam as promessas de pesquisa em várias áreas da ciência, as exigências da economia e as necessidades gerais da sociedade. Em face desses cenários, o Estado japonês definiu as prioridades de investimento em C&T. Dessa forma, pode-se depreender que o Japão utiliza a Prospecção Tecnológica como ferramenta para a definição de políticas de C&T.

Por sua vez, a Coréia do Sul, para orientar os projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia por meio do órgão equivalente ao nosso Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), realiza exercícios de Prospecção Tecnológica nos quais identifica as áreas prioritárias para a P&D, por exemplo: nacionalização da fabricação de peças e componentes; desenvolvimento de novos materiais; tecnologias de conservação de energia; biotecnologia; combustíveis nucleares; supercomputação e semicondutores, dentre outras áreas (KIM, 2005).

No Brasil podem-se citar algumas práticas de Prospecção Tecnológica realizadas com o objetivo de subsidiar políticas públicas de C&T que obtiveram sucesso. Um caso de exemplo significativo é o Projeto CTPETRO – Tendência Tecnológica, coordenado pela Agência Nacional do Petróleo – ANP sediado no Instituto Nacional de Tecnologia – INT, sendo estruturado com o objetivo de fornecer subsídios à aplicação dos recursos do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do setor de Petróleo e Gás – CTPETRO. Por meio da elaboração de termos de referência de estudos, identificação e contratação de grupos de especialistas em estudos de Prospecção Tecnológica, como exemplo de alguns estudos realizados pelo CTPETROS podem-se citar:

1) Visão de Futuro do Setor de Óleo e Gás no Brasil Horizonte 2010;

2) Mapeamento Tecnológico Tendências Internacionais da cadeia de O&G: Exploração, Produção, Refino e Gás Natural;

3) Prospecção Tecnológica: metodologias e experiências nacionais e internacionais, entre outros.

Em suma, a Prospecção Tecnológica pode ser entendida como antevisão de futuro. As organizações que forem mais eficientes em prospectar as inovações tecnológicas terão mais chance de sucesso ao copiar ou desenvolver tecnologias. Por meio dela se definem as tecnologias mais vantajosas para investimento em P&D; permitem detectar o surgimento de novos concorrentes, novos produtos; possibilita a previsão da ocorrência de ciclos econômicos futuros; apoia a tomada de decisão; e favorece fortemente as rotinas de decisão estratégica e a busca do conhecimento.

Prospecção Tecnológica na Marinha do Brasil

O Ministério da Defesa (MD) elaborou uma publicação intitulada como: “Concepção estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) de Interesse da Defesa Nacional”, que mostra os objetivos e as ações estratégicas relacionadas ao acompanhamento do desempenho das atividades de pesquisa desenvolvidas pelas Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) das organizações militares (BRASIL, 2003).

Essa publicação é um reconhecimento do potencial científico, tecnológico e inovador dos institutos de pesquisa das organizações militares, de forma a incentivar a parceria e a cooperação dessas organizações militares com universidades, empresas e demais institutos de pesquisa. Ela apresenta dez objetivos principais distribuídos em quatro temas, de modo a viabilizar a criação de soluções e inovações que poderão suprir as necessidades tecnológicas em relação à área de Defesa e possibilitar o desenvolvimento do país. Vale registrar que

Um dos objetivos diz respeito a como o Governo ambiciona desenvolver uma maior aproximação entre instituições civis e organizações militares, gerando um ambiente de intensa cooperação capaz de fomentar a atividade criativa de modo integrado. Metas que segundo a publicação poderão ser atingidos com o aproveitamento intelectual de cientistas e pesquisadores, o compartilhamento de laboratórios e equipamentos e o emprego racional de recursos financeiros (BRASIL, 2003).

Para atingir a estratégia citada acima, a MB criou em 2008 a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM)⁴ com o objetivo de aprimorar a gestão dos recursos humanos, materiais e financeiros destinados às atividades específicas de CT&I.

A partir desse ponto, essa organização militar passou a atuar como órgão central executivo do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SCTMB) exercendo o planejamento, a orientação, a coordenação e o controle das atividades de CT&I na MB.

A Prospecção Tecnológica no Âmbito da SecCTM

Com o propósito de estabelecer a base conceitual sobre Prospecção Tecnológica, os conceitos envolvidos, os requisitos, a organização, a estratégia e o funcionamento do Sistema de Prospecção Tecnológica da Marinha do Brasil (SPTMB), o SecCTM publicou as Normas para o Sistema de Prospecção Tecnológica da Marinha do Brasil (SecCTM-402, 2014), aprovadas em 6 de março de 2014.

⁴<<http://www.secctm.mar.mil.br/histo.php>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

Esse documento define o SPTMB como um subsistema do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil (SCTMB) constituído de órgãos, de processos e de recursos humanos, materiais e financeiros estruturados para monitorar as pesquisas, desenvolvimentos e inovações, identificar as tendências tecnológicas de interesse e subsidiar o diagnóstico do ambiente externo do Plano de Desenvolvimento Científico-Tecnológico e de Inovação da Marinha (PDCTM), com a finalidade de orientar as atividades de CT&I na MB (SecCTM-402, 2014).

Como estratégia, o SPTMB deve identificar, acompanhar, avaliar pesquisas e desenvolvimento de inovações tecnológicas de interesse, principalmente as tecnologias de fronteira em áreas definidas no Plano de Desenvolvimento Científico-Tecnológico e de Inovação da Marinha (PDCTM), no país e no exterior, de acordo com o Plano Estratégico da Marinha. Portanto o funcionamento do SPTMB deve ter um processo decisório híbrido, com centralização estratégica e integração das diversas áreas de atuação das (ICT) na SecCTM e descentralização operacional nas ICT, em suas respectivas áreas de atuação (SecCTM-402, 2014).

Para que o funcionamento do SPTMB ocorra de forma adequada, os órgãos fornecedores de informação deverão ter como base para aquisição de dados as especificações de informações requeridas, tendo como possíveis fontes de coleta os seguintes meios: as exposições/conclaves/seminários de ciência, de tecnologia e inovação, e feiras de produtos de defesa; as visitas técnicas em instituições de ciência e tecnologia; as visitas a navios e a bases militares; as visitas a universidades, a parques científicos e tecnológicos, a empresas especificadas nas informações requeridas e a centros de pesquisa e desenvolvimento; as consultas a publicações especializadas (periódicos nacionais e internacionais), bem como o uso intensivo dos recursos da *internet* e principalmente plataformas de serviços como, por exemplo, plataforma para Prospecção Tecnológica. Também poderão ter como base as orientações específicas emanadas pela SecCTM (SecCTM-402, 2014).

Como normalmente não se usa apenas um método de Prospecção Tecnológica para a aquisição de dados, o processo dessa prospecção pode ser elaborado da seguinte forma:

a) Monitoramento (*Assessment*) – será realizado por meio das ICT, segundo orientação da SecCTM;

b) Previsão (*Forecasting*) – executada pelas ICT e avaliada pela SecCTM;

c) Visão (*Foresight*) – obtida por pesquisas nos métodos mais adequados para resolução do problema, a ser realizada pela SecCTM com apoio das ICT (SecCTM-402, 2014).

A armazenagem dos dados e informações pode ser realizada em banco de dados distribuído, sendo seu acesso regulado pela SecCTM, e a análise das informações deverá usar sistemas de apoio à decisão, métodos estatísticos, modelagem e simulação, análise de riscos e sistemas de inteligência, incluindo, se necessário, encomenda de estudos ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), e será realizada pelas ICT em nível operacional e pela SecCTM em nível estratégico, de forma integrada e global (SecCTM-402, 2014).

A disseminação das informações será realizada pelas ICT em nível operacional e pela SecCTM em nível estratégico. As ICT deverão encaminhar as informações de suas áreas de atuação para a SecCTM (SecCTM-402, 2014).

As linhas de pesquisa serão propostas pela SecCTM e avaliadas pela ComTecCTM, constituindo-se projetos de pesquisa a serem desenvolvidos isoladamente pelas ICT ou em parcerias com as universidades, outras ICT ou empresas.

Plataformas ara a Prospecção Tecnológica

O desenvolvimento dessas plataformas demanda configurações ágeis de infraestrutura para incorporação de técnicas e equipamentos, tais como *hardware* de grande porte, *softwares* especializados, recursos de rede sociais e sistemas especialistas. As plataformas são dotadas de recursos computacionais compatíveis com o conteúdo a ser processado, visando o apoio às atividades especializadas disponíveis para instituições acadêmicas, empresariais, governamentais, públicas e privadas. Dentre essas atividades destacam-se os serviços de Prospecção Tecnológica. Neste tópico serão apresentadas algumas plataformas de Prospecção Tecnológicas e um modelo de avaliação de desempenho.

Resumidamente, dentre as diversas plataformas utilizadas para Prospecção Tecnológica podem ser descritas:

1) *Autobox Automatic Forecasting Systems*⁵ que é uma plataforma focada em *Forecasting* por meio de análise de séries temporais e tem suporte para casos que empregam a técnica *What-if*. Esta técnica é para análise geral qualitativa que apoia a detecção exaustiva de riscos, tanto na fase de processo quanto nas fases de projeto em andamento ou projeto na fase pré-operacional. A plataforma é instalada e executada localmente na estação de trabalho do prospectador, permitindo uma integração parcial com outras aplicações locais, como planilhas eletrônicas e editores de texto. Por ser uma ferramenta de uso local a mesma não oferece apoio para o trabalho conjunto de forma coordenada e compartilhada.

2) *Forecast PRO Business Forecast Systems*⁶ é uma plataforma que permite a aplicação de diversos modelos de Prospecção Tecnológica e é instalada para uso local com interfaces de integração parcial com outras aplicações. A troca de dados é realizada por meio de interfaces que permitem algumas importações e exportações. Do mesmo modo que a *Autobox*, a *Forecast PRO* não oferece suporte para trabalho em grupo por se tratar de uma ferramenta de uso local.

3) *SAS Forecast Server SAS Institute*⁷ é parte da suíte⁸ SAS, e que trabalha em conjunto com o *SAS Enterprise Guide* e o *SAS Enterprise Miner*, tendo como foco séries temporais e oferece suporte à coordenação de trabalho via um *workflow*⁹.

4) *VantagePoint SearchTechnology*¹⁰ permite *forecast* a partir de diversos bancos de dados, gerando análises variadas. Sua execução é local e não oferece suporte à coordenação de trabalho.

5) *Thomson Innovation* integra conteúdos de Patentes, Literatura Científica e Notícias de Negócios, permite integração total com aplicativos de textos e planilhas eletrônicas, possui recursos de geração de relatórios, tabelas e gráficos de resultados de análises de dados pesquisados em suas bases de dados integradas, sua execução pode ser realizada em estação de trabalho local, em rede interna, rede mundial e oferece suporte à coordenação de trabalho via um *workflow*¹¹.

⁵Disponível em <<http://www.autobox.com/>>. Acesso em 05/06/2015.

⁶Disponível em <<http://www.forecastpro.com/>>. Acesso em 05/06/2015.

⁷Disponível em <<http://www.sas.com/>>. Acesso em 15/06/2015.

⁸ Conjunto de software ou aplicativo, ou seja, recurso de tecnologia da informação.

⁹ Método de trabalho em grupo pode ser manual ou automático por meio de recurso de tecnologia de informação.

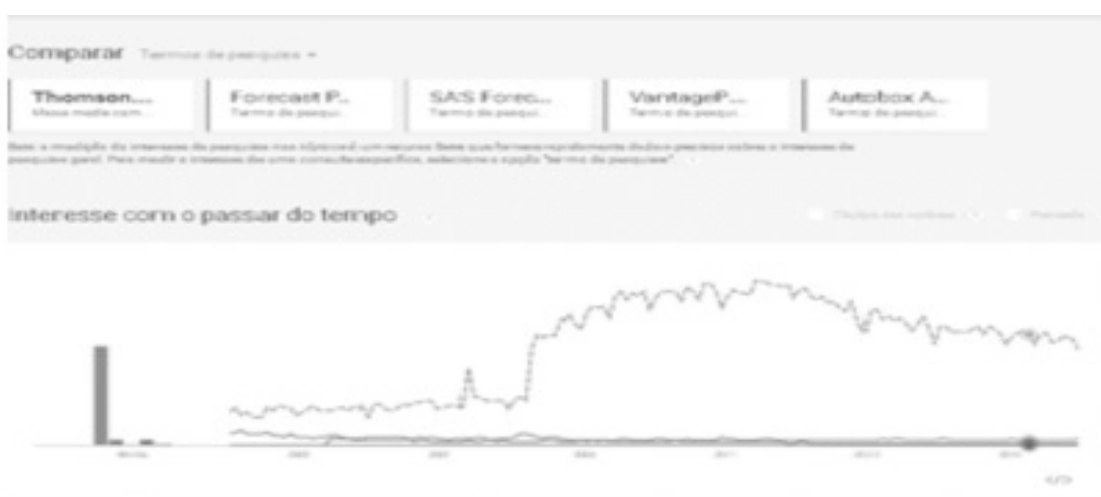
¹⁰Disponível em <<http://www.thevantagepoint.com/>>. Acesso em 15/06/2015.

¹¹ Método de trabalho em grupo pode ser manual ou automático por meio de recurso de tecnologia de informação.

As plataformas descritas são geralmente utilizadas para Previsão de Tecnologia (*Forecasting*), Visão de tecnologia (*Foresight*) e utilizam funções: estatísticas como parcial, autocorrelação, correlação, modelos ARIMA¹² e modelos de função *transfer*. Essas funções são aplicadas normalmente em séries temporais, ou seja, uma coleção de observações feitas sequencialmente ao longo do tempo, sendo muito utilizada para as atividades de predição e previsão de eventos. As séries temporais existem nas mais variadas áreas de aplicação, como finanças, *marketing*, ciências econômicas, seguros, demografia, ciências sociais, meteorologia, energia, epidemiologia etc. (MORETTIN; TOLOI, 2004).

Inicialmente, no tocante à avaliação de desempenho foi apurado que o desempenho das plataformas verificadas por meio do gráfico do *Google Trends*, mostrado na Figura 1, que compara as plataformas *Autobox Automatic Forecasting Systems*; *Forecast PRO*; *SAS Forecast Server*; *VantagePoint*; e *Thomson Innovation*, que foram pesquisados na *internet* entre o período de 2005 e 2015. Conforme se pode observar no gráfico na Figura 1, a *Thomson Innovation* teve uma explosão de crescimento de citações de procura no período de 2010 a 2014, de 2014 a 2015, teve uma ligeira queda e apresenta uma tendência de estabilização em um patamar muito elevado em relação às demais plataformas verificadas.

Figura 1 – Tendência dos termos pesquisados na *internet*



Fonte: <https://www.google.com/trends/explore>

¹² Modelo Estatístico utilizado na modelagem e previsões de séries temporais.

Outra forma de avaliação que pode ser empregada é o de Apoio Multicritério à Decisão (AMD), ou Análise Multicritério. O AMD consiste em um conjunto de técnicas para auxiliar um agente decisor, indivíduo, grupo de pessoas ou comitê de técnicos ou dirigentes a tomar decisões acerca de um problema complexo, avaliando e escolhendo alternativas para solucioná-lo segundo diferentes critérios e pontos de vista. A Análise Multicritério tem como propósito auxiliar pessoas e/ou organizações em situações nas quais é necessário identificar prioridades, considerando ao mesmo tempo diversos aspectos. Exemplos de modelos multicritério: *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* - (ELECTRE); *Analytic Hierarchy Process (AHP)*; *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE)*, (GOMES, 2004).

Um modelo multicritério simplificado, com base nas experiências e nos resultados de vários estudos realizados, pode ser empregado em diversos campos de conhecimento. Para análise de plataformas deste trabalho não se pretende esgotar as possibilidades da avaliação, mas tem-se como objetivo apresentar um norte e uma forma de avaliação de plataformas para Prospecção Tecnológica.

Nessa avaliação, os critérios serão representados no modelo por macrorrequisitos. Assim sendo, o modelo começa pela definição dos macrorrequisitos necessários para que uma plataforma de Prospecção Tecnológica possa estar em concordância com os objetivos definidos pelo SPTMB, conforme pode ser observado na norma (SecCTM-402, 2014).

Portanto, os macrorrequisitos foram definidos em função dos objetivos do SPTMB:

a) R1: Integração total das bases de conhecimentos tecnológicos, bases de informações de patentes, bases de literatura científica, bases de negócios e de notícias, cujo objetivo é ter o acesso às informações das bases por meio dos recursos disponíveis nas plataformas verificadas de forma automatizada e integrada;

b) R2: Mecanismos automáticos de importações e exportações de informações tecnológicas para outros ambientes, cujo objetivo é fornecer a capacidade de enviar e receber as informações para a plataforma verificada e outros ambientes, tais como bancos de dados, planilhas de cálculo e editores de textos etc.;

c) R3: Capacidade de trabalho em grupo por meio de rede interna e *internet*, cujo objetivo é a capacidade de trabalhar cooperativamente com outros usuários ou organizações por meio da intranet ou *internet*;

d) R4: Facilidades de Geração de Relatórios, cujo objetivo é fornecer recursos e serviços que facilitem a geração e o preparo de relatórios;

e) R5: Capacidades de conhecimento da operação na plataforma (CC), pelo prospector, cujo objetivo é fornecer o conhecimento e a capacitação para a operação da plataforma escolhida;

f) R6: Capacidade de atuação Global (AG), cujo objetivo é ter operação na maioria dos países;

g) R7: Tempo em horas (TP), cujo objetivo é apurar quantas horas de trabalho deve ser gasto em um exercício de prospecção; e

h) R8: Abrangência das técnicas de prospecção: *Forecasting*, *Foresight*, e *Assessment*.

A partir da definição dos macrorrequisitos acima foi criado um índice de produtividade da atividade de Prospecção Tecnológica (*IPprospecTec*), para a utilização de plataformas e ambientes de rede intranet e *internet*.

Constituem-se os pesos para uma métrica de avaliação. Os pesos dos requisitos foram definidos de acordo com a sua contribuição para o resultado final da atividade de Prospecção Tecnológica, com variações de 0 a 50, quanto maior é o seu valor, maior será a sua contribuição no resultado final da atividade de Prospecção Tecnológica.

No detalhamento do cálculo do índice *IPprospecTec* há variáveis que representam os requisitos com os respectivos pesos relacionados a seguir:

- a) R1, peso cinquenta;
- b) R2, peso dez;
- c) R3, peso sete;
- d) R4, peso quatro;
- e) R5, peso dois;
- f) R6, peso cinco;
- g) R7, peso um;
- h) R8, peso dez ou sete ou cinco.

As variáveis utilizadas no modelo são:

NB = Número de Bases Tecnológicas, representado na fórmula pelo requisito R1, com peso cinquenta;

CC = Capacidade de conhecimento da plataforma, pelo usuário, representada na fórmula pelo requisito R5;

AG = indicação de Atuação Global, representada na fórmula pelo requisito R6;

TP = Tempo em horas da atividade de prospecção, representada na fórmula pelo requisito R7.

Além disso, outras simplificações foram utilizadas para um melhor entendimento do modelo:

a) a variável TP, representada pelo requisito R7, foi considerado o valor 8, para todas as plataformas verificadas;

b) o requisito R4, foi considerado o valor 4, para todas as plataformas verificadas;

c) o requisito R5, foi considerado o valor 2, para todas as plataformas verificadas; e d) o requisito R8, foi definido da seguinte forma: plataforma que apresenta todas as formas de prospecção, tais como: *Forecasting*, *Foresight* e *Assessment*, é atribuído o peso 10; plataforma que apresenta as formas de prospecção: *Forecasting*, e *Foresight*; é atribuído o peso 7; e plataforma que apresenta apenas a forma *Foresight*; é atribuído o peso 5. Esse modelo só se aplica às avaliações cujo somatório dos pesos é igual ou menor que cem.

Por fim, o resultado da apuração do índice, mais próximo de um (1,00), representa uma maior produtividade para a atividade de prospectar informações tecnológicas por meio de plataformas; que pode ser obtido pela fórmula de cálculo do índice dada a seguir:

$$IP_{prospecTec} = ((R1*50) + (R2*10) + (R3*7) + (R4*4) + (R5*2) + (R6*5) + (R7*1) + (R8*1)) / 100$$

A partir dessa fórmula e realizando-se os cálculos numéricos, foi elaborada a tabela 1, em que, valor 1, indica a presença do requisito na fórmula, e valor 0, indica a ausência do requisito na fórmula.

Tabela- 1 Índice de Produtividade da atividade de Prospecção Tecnológica com utilização de Plataformas.

Plataforma	N Bases	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	IPprospecTec
Autobox	50	0	0	0	1	1	0	8	5	0,19
Forecast PRO	50	0	0	0	1	1	0	8	7	0,21
SAS Forecast Server	50	0	0	0	1	1	0	8	7	0,21
VantagePoint	50	0	0	0	1	1	0	8	7	0,21
Thomson Innovation	50	1	1	1	1	1	1	8	10	0,96

Fonte: Elaborado pelo autor

Nesse caso, pode ser observado que a *Thomson Innovation* apresenta um melhor desempenho na produtividade da atividade de prospecção em comparação com as demais plataformas verificadas nesse modelo de avaliação. O resultado da simulação do índice *IPprospecTec* mostrado na Tabela 1 foi de 0,96, confirmando sua superioridade no desempenho do gráfico *Google Trends*, mostrado anteriormente na Figura 1, e superando as demais plataformas verificadas.

Considerações Finais

A Prospecção Tecnológica pode ser também empregada para antecipar as necessidades tecnológicas induzidas pela operação de sistemas e meios de aplicações gerais existentes. Finalmente, ela ainda é um importante instrumento que possibilita à ciência avançar de forma coordenada rumo a um cenário desejado, como também aumenta a probabilidade de se obter inovações tecnológicas.

Em relação à aplicação das técnicas e plataforma de Prospecção Tecnológica na MB, em seu recém-criado SPTMB, e com os resultados obtidos do estudo realizados por este trabalho, observou-se a necessidade de estruturação e sistematização de processos para o exercício institucionalizado de Prospecção na MB.

A partir da sistematização das atividades envolvidas no processo de Prospecção Tecnológica sugerida neste trabalho a SecCTM e as ICT da MB poderão ter melhores condições de realizar a prospecção de informações tecnológicas, científicas e maior assertividade nas pesquisas. Espera-se, com isso, reduzir o tempo e, por consequência, os custos do processo, além de maximizar o acesso ao conteúdo de informações tecnológicas.

Por fim, a capacidade de assessorar a alta administração naval nas decisões estratégicas que venham apresentar resultados com um melhor direcionamento dos recursos de impacto no curto, médio e longo prazos. Tais atividades de prospecção visam também apoiar o desenvolvimento das pesquisas incrementando potenciais resultados e, conseqüentemente, maximizar o avanço da evolução tecnológica da MB, em especial no desenvolvimento do projeto de fabricação de submarinos (PROSUB).

A utilização das técnicas e plataformas de Prospecção Tecnológica pode ser um meio de contribuir para o desenvolvimento e o incremento tecnológico na MB. Sobre as plataformas levantadas e avaliadas neste trabalho, a *Thomson Innovation* apresentou uma maior produtividade da atividade de Prospecção Tecnológica, de acordo com a apuração do índice *IPprospecTec* na Tabela 1, com um resultado de 0,96 superior às demais plataformas verificadas neste trabalho. A *Thomson Innovation* apresentou também um maior desempenho na apresentação do resultado da construção do gráfico do *Google Trends*, que mostra a comparação entre as plataformas mais citadas na *internet*, conforme se pode ver na Figura 1.

Os resultados observados com os estudos contidos neste trabalho mostraram que as ferramentas de prospecção são um fator considerável no incremento do poder naval brasileiro diante dos desafios de manutenção e aquisição da tecnologia a ser empregada nos meios que apoiarão o cumprimento de sua missão no que diz respeito à proteção de nossas águas jurisdicionais. A partir das questões em aberto encontradas no cenário apresentado, acredita-se que este trabalho descreveu e detalhou o conceito e a fundamentação teórica da Prospecção Tecnológica, bem como a importância de sua utilização como ferramenta de incremento de inovação tecnológica em qualquer tipo de organização. Também foram analisadas as questões da prospecção quanto a sua situação e efetiva aplicação na Marinha do Brasil, além de contribuir com a indicação técnica da escolha de uma plataforma de Prospecção Tecnológica para o SPTMB. Como contribuição para a perpetuação deste trabalho no futuro sugere-se a continuação da estruturação e do aperfeiçoamento de um processo de exercício prospectivo e a criação de um sistema de bases de dados e *sites* integrados e distribuídos com as ICTs e as instituições de C&T internas e externas à MB, gerenciado pela SecCTM. Tal estrutura teria como propósito manter e gerenciar o conhecimento resultante dos exercícios institucionais de prospecções realizadas pelo SPTMB.

Referências

ALENCAR, M. S. M. **Estudo de futuro através da aplicação de técnicas de Prospecção Tecnológica: o caso da nanotecnologia**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – UFRJ - Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. **Concepção estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional** / Ministério da Defesa; Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília: MD/MCT, 2003. Disponível em: <https://www.defesa.gov.br/arquivos/pdf/ciencia_tecnologia/palestras/cti.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2014.

BRASIL. Estado-Maior da Armada. **EMA 420: norma para logística de material**. Brasília, 2014. Disponível em <<http://www.ema.mb/docs/publicacoes/public.html>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

BRASIL. **Portaria nº 42/SecCTM**, de 1º de agosto de 2012 da Secretaria de Ciência e Tecnologia da Marinha (SecCTM).

BRASIL. **SecCTM-402**, aprovada em 6 de março de 2014, da Secretaria de Ciência e Tecnologia da Marinha (SecCTM).

BRASIL. **Circ2-2015-SecCTM-ORISSET2015-010.01**, aprovada em 6 de maio de 2015, da Secretaria de Ciência e Tecnologia da Marinha (SecCTM).

BRASIL. **Estratégia Nacional de Defesa**. Aprovada pelo Decreto Legislativo nº 373 de 25.9.2013. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/projetosweb/estrategia/arquivos/estrategia_defesa_nacional_portugues.pdf> Acesso em: 24 mar. 2015.

BRASIL. **Política de Defesa Nacional**. Aprovada pelo Decreto Legislativo nº 5.484 de junho de 2005. Brasília. Disponível em: <http://defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/END-PND_Optimized.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2015.

CLEMEN, R.T. **Combining forecasts: A review and annotated bibliography**. Int. J. Forecast, 1989.

COATES, J. F.; COATES, V. T. et al. (1986). **Issues Management**. Disponível em: <<http://creatingminds.org/articles/synectics.htm>>. Acesso em: 14 maio 2014.

GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro; ARAYA, Marcela Cecilia González;

CARIGNANO, Claudia. **Tomada de decisão em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**. São Paulo: Pioneira, Thomson Learning, 2004.

KAYSER, Victoria; GOLUCHOWICZ, Kerstin; BIERWISCH, Antje. **Text mining for technology roadmapping – the strategic value of information**. *International Journal of Innovation Management*, v. 18, n. 3, 8 may 2014.

KIM, L. **Da Imitação à Inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coréia**. Campinas: Ed UNICAMP, 2005.

KOSTOF, R.N. *et al.* **Text mining using database tomography and bibliometrics: a review**. *Technological Forecasting and Social Change*, New York, v.68, n.1, p.223-253,2001.

KUPFER, D.; TIGRE, P. B. *Prospecção Tecnológica*. In: CARUSO, L. A.; TIGRE, P. B. (Coords.). **Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico**. Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2004. (Papeles de la Oficina Técnica, 14).

MARKUS, M.; MENTZER, Kevin. **Foresight for a responsible future with ICT Information Systems Frontiers**, v. 16, n. 3, p.353-368, 2014.

MARTIN, B. R. Irvine, J. **Research Foresight: Priority Setting in Science**. London e New York: Pinter, 1989.

MENDELL, J. **Nonextrapolative Methods in Business Forecasting**. London: Quorum Books, 1985.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Plano de ação: programa brasileiro de prospectiva tecnológica industrial. 2000**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br>> Acesso em: 6 mar. 2015.

MORETTIN, Pedro; TOLOI, Cléia M.C. **Análise de Séries Temporais**. Editora Edgard Blücher, 2004.

MAKRIDAKIS, S., WINKLER, R.L. **Averages of forecasts: Some empirical results, Manage**. *Sci.* 29 (9) 987–996 (September), 1983.

POPPER, R. **Critical Factors Influencing The Selection of Foresight Methods**. *Malasian's National Foresight Magazine*. 2011.

PORTER, A. **Tech forecasting an empirical perspective**. *Technological Forecasting and Social Change*, 62(1–2), p.19–28, 1999.

PORTER, A. L. and S. W. Cunningham. (2011). **Tech Mining: Exploiting New Technologies for Competitive Advantage**. Hoboken, NJ, John Wiley & Sons.

ROSENBERG, N. **Por Dentro da Caixa Preta: Tecnologia e Economia.** Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

RUTTAN, V. W. **Is war necessary for economic growth? Military procurement and technology development.** Oxford University Press, USA, 2004.

STOKES, D. E. **O Quadrante de Pasteur.** Campinas: Editora da Unicamp, 2005.