



ESTRATÉGICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA DO BRASIL: UMA VISÃO PROSPECTIVA DE CENÁRIOS

Leandro Fagundes Amaral
leandro.amaral.fn@gmail.com
Marinha do Brasil

Carlos Francisco Simões Gomes
cfsg1@bol.com.br
UFF

Marcos dos Santos
marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br
IME

Roberta Alves Xavier
robertaxavier@id.uff.br
UFF

Resumo: O trabalho se dispõe a pesquisar a estratégica Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) da Marinha do Brasil (MB), utilizando a análise de prospectiva para a compreensão de como as decisões atuais podem impactar os cenários futuros para o cumprimento da estratégica. A fim de auxiliar a análise, foram definidas as incertezas existentes no planejamento estratégico em CT&I da Marinha do Brasil, que subsequentemente foram desdobradas em variáveis. Foram consideradas no estudo as variáveis mais significativas. Os históricos das variáveis em estudo foram do período 2013 a 2016. Foram usadas para formulação de três cenários prospectivos informações quantitativas, a fim de contribuir para um melhor planejamento estratégico e antever ações que possam minimizar os impactos para o futuro.

Palavras Chave: Marinha do Brasil - Cenários Prospectivo - Estratégia - CT&I -

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se aumentado muito a integração de programas e atividades entre o Ministério da Defesa e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), com práticas coordenadas de fomento a projetos preferenciais que representam notáveis inovações tecnológicas e que são indutoras de evolução da Base Industrial de Defesa. Aportes valiosos para a elevação do nível de autonomia tecnológica do País são oferecidos pelas Forças Armadas, em matéria de ciência, tecnologia e inovação, Centros de excelência são mantidos pelas Forças Armadas cuja produção, particularmente no que se refere à pesquisa aplicada, tem sido primordial para as conquistas científicas e tecnológicas realizadas no Brasil (BRASIL, 2012b).

O atendimento às necessidades de produtos de defesa, seja apoiado em tecnologias sob domínio nacional ou obtidas mediante estímulo e fomento dos setores industrial e acadêmico devem ser assegurados pelos setores governamental, industrial e acadêmico, voltados à produção científica e tecnológica e para a inovação. Para alcançar o abastecimento de produtos de defesa é primordial a capacitação da indústria nacional de defesa, incluído o domínio de tecnologias de uso dual (BRASIL, 2012a).

Com propósitos de alinhar as atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) da Marinha do Brasil (MB) com as orientações emanadas pelos documentos condicionantes de alto nível e orientar a coordenação de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de CT&I da Marinha do Brasil para o atendimento e por fim, apresentar a Visão Estratégica de CT&I da MB a decisores, principais atores, parceiros, clientes executores foi publicado o EMA-415: Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil.

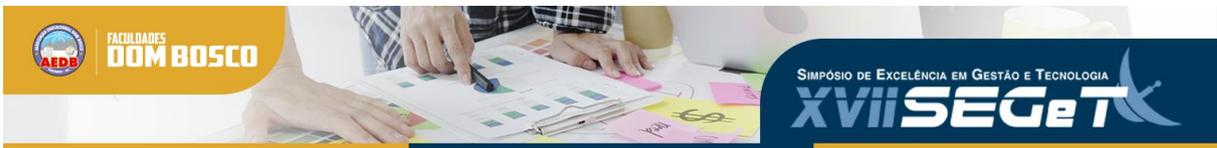
Mediante o cenário de crise econômica, podemos afirmar que o cumprimento da Estratégia CT&I da MB pode ser afetado. Bem como os seus propósitos anteriormente relatados. A análise de cenários futuros é fundamental de forma a orientar a tomada de decisão. Utilizar-se-á a prospectiva como método de análise, que utiliza as introspecções de maneira útil, para moldar estratégias ou definir novos mercados, produtos e serviços e pode ser compreendida como a capacidade de olhar o futuro (YAÑEZ, 2010).

Este artigo é organizado em seções. A Seção 2 detalha o problema a ser resolvido. A seção 3 apresenta o referencial teórico do estudo. Na seção 4 é apresentada a proposta de solução com a metodologia a ser empregada e ainda são expostas as incertezas envolvidas na área de estudo e os principais atores que compõem o cenário, são exibidas as variáveis e classificadas de acordo com seus respectivos graus de impacto e dependência, e são identificadas as variáveis mais relevantes. Na seção 5, são apresentados os cenários prospectivos (Desejável, Tendência e Indesejável). Na seção 6 discorre sobre a discussão dos resultados. Por fim na seção 7, é apresentada a conclusão do estudo realizado.

2. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Segundo a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI, 2016) os países industrializados tiveram suas estratégias voltadas para educação e ciência e tecnologia, porém o Brasil foi à contramão a esse planejamento, perdendo chances para evoluir no domínio do conhecimento. As estratégias anteriores não tiveram êxitos, portanto o país deve direcionar a novos caminhos para conseguir atingir suas metas.

Visando elevar o País a um novo nível de progresso por meio da estruturação de uma sociedade do conhecimento, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) revisou e atualizou a Estratégia Nacional de CT&I, para o período 2016-2022. Participaram como consulta diversos órgãos governamentais componentes do sistema nacional de CT&I, bem como as maiores e notáveis entidades representativas e setoriais da indústria, da sociedade Acadêmica, do setor de serviços e da sociedade civil de modo geral.



Segundo a publicação EMA-415 (2017) uma significativa dedicação normativa tem sido empreendida no Brasil no sentido de fomentar a eficiência científico-tecnológica nacional, acrescentando a de interesse do setor produtivo de defesa. Nesse contexto, documentos importantes, como a Política Nacional de Defesa (PND, 2012), a Estratégia Nacional de Defesa (END, 2012), o Livro Branco da Defesa Nacional (LBDN, 2012), a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa Nacional (PCTIDN, 2004) e a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI, 2016), exprimem orientações que nobilitam a Ciência, a Tecnologia e a Inovação, no que tange ao Planejamento Estratégico de defesa.

Seguindo o curso de aumentar a eficiência científico-tecnológica nacional, a MB possui em seu escopo o Plano Estratégico da Marinha (PEM) o EMA-300, no qual é um documento de elevado gabarito da MB, que projeta o planejamento de médio e longo prazos da instituição e apresenta objetivos estratégicos estruturados em uma rede de valor, sendo norteados pela Visão de Futuro da Força. Mediante isso são desenvolvidas as estratégias e as ações estratégicas que colaborarão para auferir os citados objetivos.

O reconhecimento e o consequimento das tecnologias fundamentais ao combatente do futuro e aos meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais da Marinha do Amanhã e do Futuro só se concretizarão por meio de aplicação de procedimentos de gerenciamento dos muitos componentes humanos e materiais envolvidos no processo de criação, de desenvolvimento e de apresentação de novas tecnologias. A Diretoria Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), órgão de CT&I da MB, empregara esforços na obtenção, na preparação e na manutenção desses procedimentos e componentes, que constituem quatro grandes conjuntos de recursos estratégicos de CT&I a seguir explicitados: Capital humano, conhecimento, infraestrutura CT&I e capacidade de transição (BRASIL, 2017).

Cabe salientar que um Sistema de Ciência e Tecnologia requer infraestrutura, recursos humanos capacitados, recursos orçamentários constantes e, prioridade no direcionamento desses elementos de maneira adequada. Nesse processo, ressalta a importância da gestão de pessoas, ordenada a uma estratégia de preservação do conhecimento (BRASIL, 2017).

A Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil (EMA-415, 2017) menciona que deve ser levada em consideração ainda, como peculiaridades intrínsecas ao século XXI, a brevidade do progresso da Ciência, a qual vem com perspectivas de tecnologias inovadoras ou de ruptura, de emprego militar. Tudo isso faz com que seja prejudicial e de elevado risco os investimentos em longo prazo, pela chance de que Projetos Estratégicos em desenvolvimento se tornem obsoletos antes do término.

Adicionado à necessidade de um eficiente planejamento estratégico, bem como infraestrutura, recursos humanos capacitados, recursos orçamentários constantes, de modo a possibilitar que seus projetos estratégicos não fiquem ultrapassados, se faz necessário por parte da MB uma análise de futuro da sua estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação. Diante disso, a análise de cenários futuros para tal é essencial de forma a orientar a tomada de decisão de investimentos. Para poder olhar para o futuro e empregar as introspecções de maneira proveitosa, para modelar estratégias ou escolher novos mercados, produtos e serviços, utilizaremos o método de análise a prospectiva. É uma metodologia que busca a identificação de tendências na ciência, na tecnologia, na economia, na política e na sociedade e abrange o uso de métodos e técnicas para reunir, avaliar e elucidar informação relevante para apoiar a tomada de decisões (ASSIS *et.al*, 2017).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que um país tenha autonomia em seu crescimento socioeconômico e que mantenha a soberania nacional consolidada é necessário que haja o desenvolvimento da

capacidade científica, tecnológica e de inovação. É por meio do desenvolvimento em CT&I que é possível aumentar a geração de riquezas, emprego, renda e oportunidades, assim como obter aumento na produtividade do trabalho, diversificação produtiva, e aumento do valor agregado à produção de bens e serviços. No que diz respeito aos avanços na produção científica e tecnológica, o Brasil fica ainda bem atrás de países mais desenvolvidos, sendo que essa diferença é ainda maior quando comparados os índices de inovação. Para reverter este cenário, é necessário propor estratégias que levam em consideração os desafios futuros e as oportunidades a serem exploradas, tendo em vista as vantagens nacionais (BRASIL, 2016).

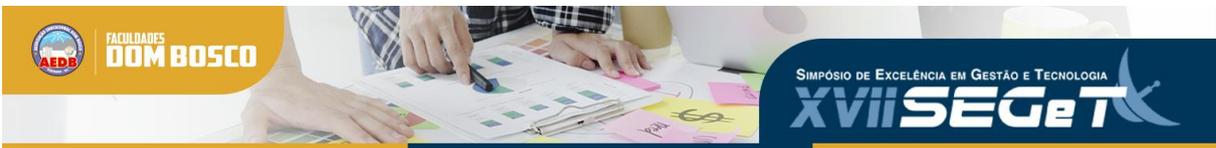
Segundo ENCTI (2016) a destinação dos recursos do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) decorre por meio de vários instrumentos que tem formatos e executores com particularidades adequadas aos resultados traçados pelo planejamento do setor. As operadoras desses instrumentos são as Agências de Fomento, que podem favorecer pesquisadores, ICTs, empresas ou composições que combinem ICTs e empresas. Os instrumentos são mais variados no apoio às empresas do que às ICTs e aos pesquisadores, conforme se aprecia na relação abaixo:

- Concessão de Bolsas;
- Concessão de Auxílios à Pesquisa e à Infraestrutura;
- Subvenção Econômica;
- Empréstimos;
- Renda Variável;
- Compra do Estado com Margem de Preferência local;
- Encomenda Tecnológica;
- Incentivos Fiscais;
- Bônus Tecnológico;
- Títulos Financeiros; e
- Cláusula de PD&I de Agências reguladoras.

Assim como recursos (públicos e privado), uma Infraestrutura avançada e com sua preservação adequada são indispensáveis para o desenvolvimento científico e tecnológico. Outro fator primordial é o recurso humano, pois a maior parcela dos profissionais que atuam no SNCTI possui alto grau de instrução, sendo esta uma indispensabilidade para o funcionamento apropriado do Sistema. Conhecimento em níveis de pós-graduação, mestrado e doutorado, é uma premissa necessária para a realização dos trabalhos de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e gestão das políticas e programas do setor (BRASIL, 2016).

No que diz respeito à soberania nacional é muito importante que haja um grande domínio de tecnologias críticas nas Forças Armadas. É fundamental que um país tenha avanços científico-tecnológicos para garantir a soberania e ampliar a sua autonomia no desenvolvimento de tecnologias avançadas, que irão apoiar o seu desenvolvimento econômico e social (BRASIL, 2016).

Em matéria de ciência, tecnologia e inovação, o setor de Defesa oferece por meio das Forças Armadas aportes valiosos para a elevação do nível de autonomia do País. A MB, o Exército e a Aeronáutica possuem centros de excelência cuja produção relacionada à pesquisa aplicada se mostra fundamental para as conquistas científicas e tecnológicas. Por possuírem alta densidade tecnológica, as atividades econômicas nas Forças Armadas contribuem para uma inserção mais qualitativa da economia brasileira nas trocas internacionais, trazendo



resultados bastante positivos como a formação de recursos humanos especializados e a geração de empregos de elevado padrão (BRASIL, 2016).

De contra partida, existe um distanciamento muito expressivo do Brasil nesse setor, do ponto de vista tecnológico, em relação aos países líderes mundiais. Os investimentos nessa área são essencialmente governamentais e o processo de desenvolvimento tecnológico ocorre em grande parte dentro de instituições públicas, ou por contratos governamentais com a indústria para o fornecimento de bens e serviços (BRASIL, 2016).

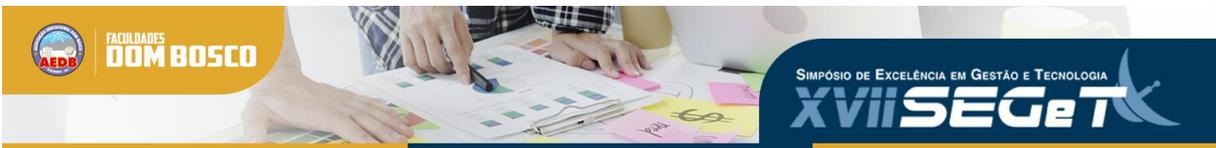
Para que o Brasil altere esse quadro, existem algumas estratégias que podem ser tomadas como, por exemplo:

- I. Fomentar a pesquisa e o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação nas Forças Armadas;
- II. Criar um plano de ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para as Forças Armadas, que promova o compartilhamento de competências em parcerias internacionais, dando atenção a aspectos de segurança e soberania nacional;
- III. Promover a participação contínua e crescente da indústria nacional nos programas e projetos de defesa;
- IV. Implantar e atualizar a infraestrutura da defesa como laboratórios de pesquisa e desenvolvimento das Forças Armadas;
- V. Promover o fortalecimento da indústria de defesa em áreas estratégicas para o desenvolvimento da capacidade produtiva nacional, com valorização da capacitação do capital humano e a ampliação da persuasão em defesa nacional; e
- VI. Contribui com a formação e o desenvolvimento de novas competências humanas para as Forças Armadas (BRASIL, 2016).

Entre as Forças Armadas, a Marinha do Brasil possui desafios tecnológicos imensos. Para vencer tais desafios, é necessário ações concertadas no sentido de gerar sinergias capazes de otimizar a aplicação de limitados recursos. Nesse sentido, para fazer frente à complexidade dos Projetos Estratégicos de interesse da Defesa e, particularmente, da MB, é imposto uma soma de esforços, capacitações e saberes das diversas instituições que compõe o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da MB (SCTMB) e sua rede de pesquisas e relacionamentos (BRASIL, 2017).

Sendo assim, cabe ao SCTMB buscar o preenchimento das lacunas tecnológicas identificadas no processo de determinação das capacidades necessárias aos meios navais, aeronavais e de fuzileiros navais da MB atual e do futuro (BRASIL, 2017). Entre os principais desafios tecnológicos que a MB possui, pode-se citar:

1. A obtenção do domínio científico e tecnológico em áreas estratégicas de interesse da Marinha com destaque para a construção e a operação de Submarinos com Propulsão Nuclear;
2. O monitoramento e o controle das Águas Jurisdicionais Brasileiras e demais áreas marítimas de interesse;
3. A segurança e a defesa cibernética;
4. A obtenção continuada de conhecimentos sobre os diferentes ambientes operacionais de interesse da Marinha;
5. O aperfeiçoamento do desempenho e da capacidade física e psicológica do combatente antes, durante e depois de Operações de Guerra Naval;



6. A capacitação para a defesa nuclear, biológica, química, radiológica e artefatos explosivos;
7. A eliminação das barreiras e limitações de acesso às tecnologias, bens e serviços de interesse para os Projetos Estratégicos da Marinha;
8. O provimento continuado de recursos humanos e financeiros para projetos de CT&I de médio e longo prazo; e
9. A garantia de uma contínua e eficiente Gestão Tecnológica e do Conhecimento (BRASIL, 2017).

4. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

As organizações costumam passar por diversas mudanças e com isso, alguns atores externos podem influenciar muito no futuro da instituição. Desta forma, é de grande importância ter um entendimento mais amplo do contexto em que a mesma está inserida. Nesse sentido, com o objetivo de elaborar estratégias de atuação no presente para alcançar um possível cenário no futuro, algumas organizações vêm utilizando cada vez mais técnicas de inteligência competitiva, entre elas podemos citar as técnicas de cenários prospectivos (MORITZ e PEREIRA, 2005 e BORGES *et.al*, 2018).

As técnicas de cenários prospectivos são utilizadas com o intuito de obter uma percepção maior de alternativas a partir da previsão de como as decisões tomadas no presente poderão impactar o cenário futuro. Este método começou a ser utilizado após a Segunda Guerra Mundial, como uma forma de planejamento da Força Aérea americana, com o objetivo de elaborar estratégias alternativas. Posteriormente, na década de 60, Herman Kahn, aprimorou o método de cenários para utilizá-lo fora do ambiente militar (GOMES e COSTA, 2013).

Além de permitir a criação de cenários futuros, o método de cenários também é capaz de trazer respostas rápidas diante às mudanças no ambiente. Para isso, é necessário realizar ajustes contínuos para uma compreensão melhor do ambiente em que a organização está inserida. Sendo assim, percebe-se que os estudos prospectivos não têm como objetivo somente estimar o futuro, mas também permite avaliar o percurso de alguns cenários futuros plausíveis que a organização pode ter (BORGES *et.al*, 2018).

Os autores Gomes e Costa (2013) trazem alguns exemplos de métodos de elaboração de cenários existentes na literatura. Entre eles podemos citar o método da Análise Morfológica, que é uma técnica capaz de identificar características de um sistema e combinar diferentes estados dos parâmetros de um sistema, em diferentes situações possíveis de maneira sistemática. Os autores também apresentam a metodologia de construção de Cenários de Ambientes de Negócios, desenvolvidos para a aplicação no meio empresarial e com foco principal nas incertezas e suas causas. O terceiro método apresentado é o método de GODET (2000), similar ao primeiro, mas ao invés de se basear num sistema, ele tem como objeto estudar um problema já definido. Além desses métodos, os autores também abordam o método Interax (HUSS e HONTON, 1987) que faz uso de indicadores e avalia a probabilidade de ocorrerem eventos de grande impacto.

Neste trabalho foi utilizado o Método Unificado de Planejamento Estratégico Prospectivo (Momentum), que é uma abordagem mista dos métodos citados acima, propostos por Gomes e Costa (2013) e adaptados por Assis *et al.* (2017) na definição de cenários prospectivos na Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) da Marinha do Brasil. Este método tem como objetivo criar cenários a partir da definição sistêmica de um problema, identificando os pontos fortes e fracos, assim como as possíveis ameaças e oportunidades que a organização terá e, por fim, utilizar estes indicadores para avaliar o desenvolvimento de cenários e analisar os impactos dos fatores entre si. O diagrama constante na figura 1

demonstra a sequência de ações que caracterizam o Método Unificado de Planejamento Estratégico Prospetivo adaptado.



Figura 1: Etapas da Pesquisa.

Fonte: Diagrama do Método Unificado de Planejamento Estratégico Prospetivo adaptado (GOMES; COSTA, 2013).

4.1. ATORES ENVOLVIDOS

A figura 2 expõe os atores que compõem o SNCTI, alguns com grau de operação mais amplo, outros com funções mais limitadas no funcionamento do Sistema. Obrigações variadas devem ser desempenhadas por esses atores: tomar decisões estratégicas, manobrar instrumentos, fazer pesquisas, elaborar programas, etc. É de responsabilidade dos atores políticos a definição de diretrizes estratégicas que orientarão as iniciativas do Sistema.

O poder decisório desses atores é resultado da democracia representativa (Poderes Executivo e Legislativo), bem como as opções realizadas no contexto das entidades de representação setoriais (empresários, trabalhadores e pesquisadores). Compete o domínio dos instrumentos às agências de fomento que possibilitarão as decisões tomadas pelos atores políticos. Já a execução das atividades de PD&I planejadas compete aos operadores do Sistema (BRASIL, 2016).

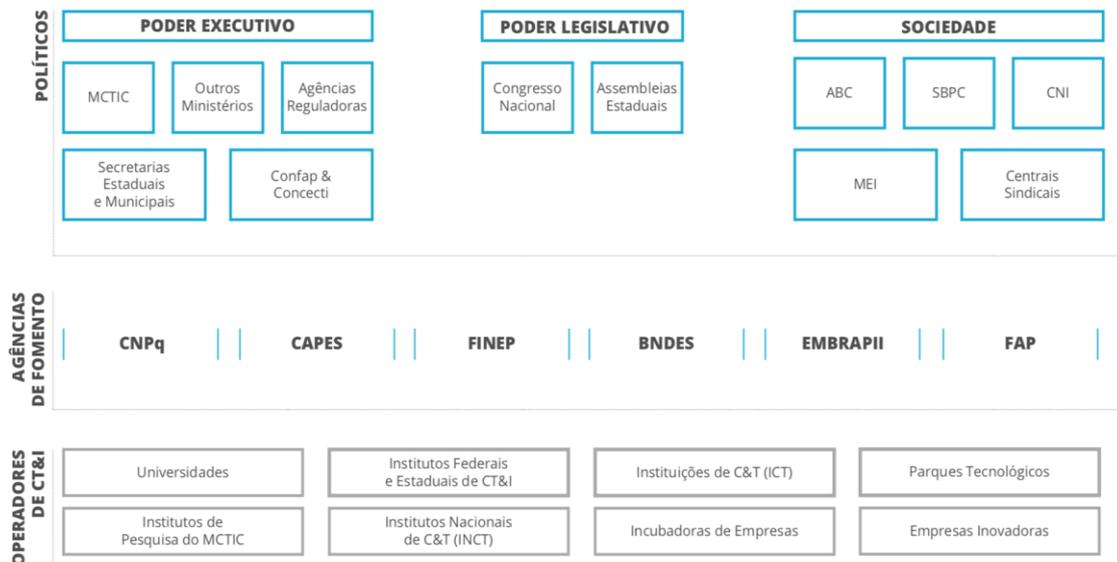


Figura 2: Principais Atores do SNCTI.

Fonte: ENCTI (2016)

4.2. INCERTEZAS PARA ESTRATÉGIA DE CT&I DA MB

Para a análise da Estratégia de CT&I da MB foram selecionadas 17 variáveis que melhor descrevem o impacto das incertezas que são as Fontes Financiamentos / Instrumentos e os recursos estratégicos CT&I da MB.

As incertezas selecionadas foram desdobradas em variáveis, de forma a possibilitar a geração de um modelo capaz de quantificar os cenários prospectivos para a Estratégia de CT&I da MB. A subdivisão das incertezas em variáveis que impactam a Estratégia de CT&I da MB está descrita na tabela 1.

Tabela 1: Incertezas x Variáveis.

| Incertezas | # | Variáveis |
|--|----|--|
| Fontes de Financiamento/Instrumentos | 1 | Investimento Público |
| | 2 | Concessão de Bolsas |
| | 3 | Concessão de Auxílios à Pesquisa |
| | 4 | Subvenção Econômica |
| | 5 | Empréstimos |
| | 6 | Renda Variável |
| | 7 | Compra do Estado com Margem de preferência local |
| | 8 | Encomenda Tecnológica |
| | 9 | Incentivos Fiscais |
| | 10 | Bônus Tecnológico |
| | 11 | Títulos Financeiros |
| | 12 | Cláusula de PD&I de Agências reguladoras |
| | 13 | Investimento Privado |
| Recursos Estratégicos de CT&I da MB | 14 | Recursos Humanos/Capital Humano |
| | 15 | Conhecimento |
| | 16 | Infraestrutura de CT&I |

4.3. ANÁLISE DE DEPENDÊNCIA E IMPACTO ENTRE AS VARIÁVEIS

Com o intuito de compreender as relações entre as variáveis indicadas, foi comparado aos pares, utilizando a escala de 1 a 7 para estabelecer o grau de impacto entre as variáveis sendo 0 uma relação de impacto nula e 7 uma relação de impacto ou dependência muito expressiva. Se o impacto de uma variável acarreta um aumento na outra variável o valor é positivo, e o valor é negativo, se acarreta uma diminuição na outra variável. A escala foi feita conforme descrito na tabela 2 (VIEIRA *et al*, 2014).

Tabela 2: Escala de Matriz de Impactos Cruzados

| Grau | Descrição |
|-------------|--------------------------|
| 0 | Não há impacto |
| 1 | Impacto pouco relevante |
| 3 | Impacto médio |
| 5 | Impacto expressivo |
| 7 | Impacto muito expressivo |

Fonte: Autoria Própria (2019)

5. RESULTADOS ALCANÇADOS

A figura 3 exibe a pontuação, aos pares, das variáveis estudadas no trabalho. É possível verificar o quanto cada variável impacta no conjunto total e quanto ela é impactada pelo conjunto das demais variáveis a partir da tabela abaixo. Às variáveis listadas nas linhas desta tabela se referem os valores de 1 a 17, dos títulos das colunas. A soma dos valores das linhas define a dependência de cada evento, e a soma dos valores das colunas determina o impacto ou a motricidade. Quanto maior o seu grau de dependência, mais a sua probabilidade de ocorrência será influenciada pelos demais. E quanto maior for o grau de impacto de um evento, mais ele influenciará as probabilidades de ocorrência ou não dos demais (GRUMBACH e MARCIAL, 2008).

| | Fontes de Financiamento/Instrumentos | | | | | | | | | | | | | Recursos Est. de CT&I da MB | | | | Σ | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----------------------------|----|----|----|----|----|
| | # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | 17 |
| Fontes de Financiamento /Instrumentos | 1 | | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 7 | 5 | 0 | 1 | 1 | 7 | 0 | 3 | 3 | 7 | 3 | 66 |
| | 2 | 1 | | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 5 | 1 | 1 | 22 |
| | 3 | 1 | 7 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 5 | 5 | 5 | 1 | 31 |
| | 4 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 1 | 22 |
| | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 5 | 14 |
| | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| | 9 | 1 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 5 | 5 | 34 |
| | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 5 | 5 | 18 |
| | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| | 12 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 5 | 5 | 3 | 19 |
| | 13 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 5 | 5 | 5 | 1 | 27 |
| Recursos Estratégicos de CT&I da MB | 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 7 | 3 | 5 | 21 |
| | 15 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | | 3 | 5 | 21 |
| | 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 5 | 10 |
| | 17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | | 4 |
| Σ | | 15 | 26 | 29 | 5 | 5 | 5 | 7 | 5 | 6 | 5 | 1 | 13 | 37 | 49 | 49 | 52 | 27 | |

Figura 3: Matriz de impactos cruzados.

Fonte: Autoria Própria (2019)

Na Tabela 3 calculou-se a média e o desvio padrão dos graus de impacto e dependência a fim de simplificar o próximo passo que é a priorização e classificação das variáveis.

Tabela 3: Grau de Dependência e Impacto Consolidado

| Variável | | Dependência | Impacto |
|----------------------|--|--------------|--------------|
| 1 | Investimento Público | 15 | 66 |
| 2 | Concessão de Bolsas | 26 | 22 |
| 3 | Concessão de Auxílios à Pesquisa | 29 | 31 |
| 4 | Subvenção Econômica | 5 | 22 |
| 5 | Empréstimos | 5 | 14 |
| 6 | Renda Variável | 5 | 6 |
| 7 | Compra do Estado com Margem de Preferência local | 7 | 6 |
| 8 | Encomenda Tecnológica | 5 | 9 |
| 9 | Incentivos Fiscais | 6 | 34 |
| 10 | Bônus Tecnológico | 5 | 18 |
| 11 | Títulos Financeiros | 1 | 6 |
| 12 | Clausula de PD&I de Agencias reguladoras | 13 | 19 |
| 13 | Investimento Privado | 37 | 27 |
| 14 | Recursos Humanos/Capital Humano | 49 | 21 |
| 15 | Conhecimento | 49 | 21 |
| 16 | Infraestrutura de CT&I | 52 | 10 |
| 17 | Capacidade de Transição | 27 | 4 |
| Média | | 19,76 | 19,76 |
| Desvio Padrão | | 17,83 | 14,99 |

Fonte: Autoria Própria (2019)

5.1. PRIORIZAÇÃO DE VARIÁVEIS

Depois de uma análise de dependência das variáveis criou-se o gráfico 1 de Impacto versus Dependência. Foram traçadas retas com as médias dos graus de dependência e impacto. As variáveis que obtiveram relação de impacto versus dependência superior a reta que secciona o gráfico a 45 graus do eixo das médias foram selecionados. Portanto, somente as variáveis mais importantes foram consideradas para a formação de cenários.

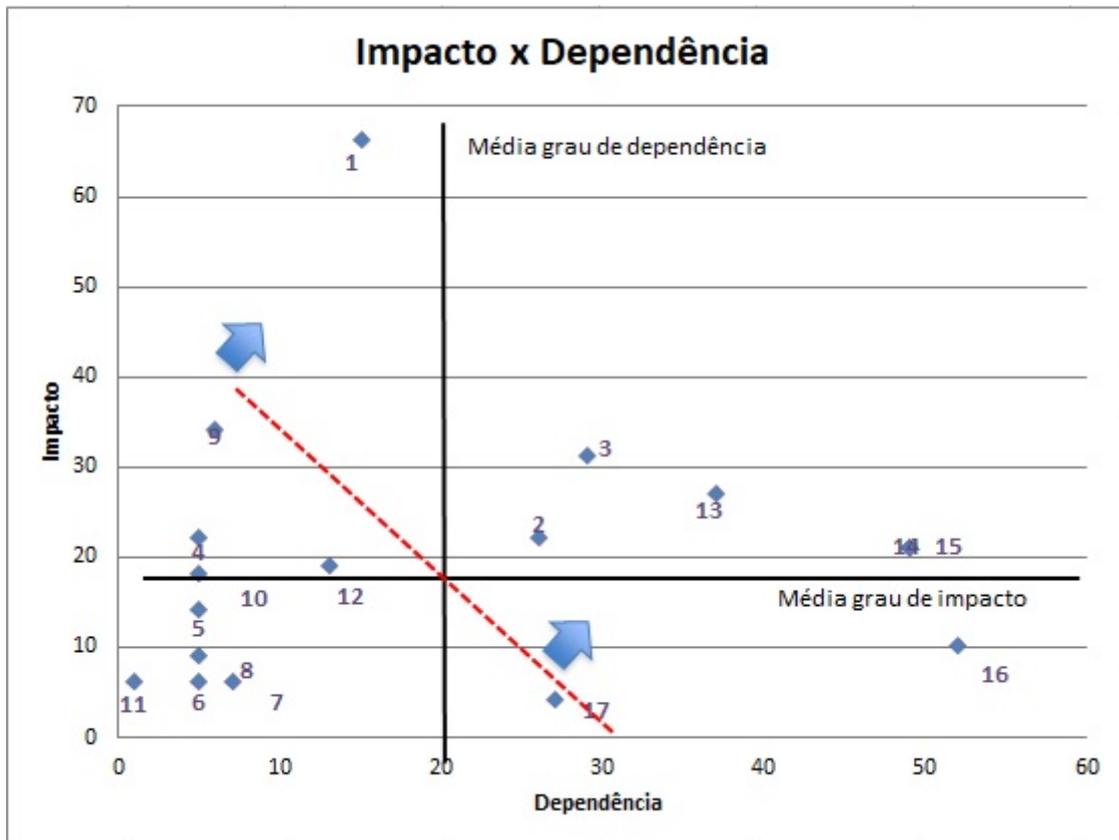


Gráfico 1: Impacto versus Dependência.

Fonte: Autoria Própria (2019)

Desta maneira, a relação inicial com 17 variáveis foi reduzida à lista abaixo com sete variáveis, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4: Grau de Dependência e Impacto Consolidado

| Variável | | Dependência | Impacto |
|--------------|----------------------------------|--------------|--------------|
| 1 | Investimento Público | 15 | 66 |
| 2 | Concessão de Bolsas | 26 | 22 |
| 3 | Concessão de Auxílios à Pesquisa | 29 | 31 |
| 13 | Investimento Privado | 37 | 27 |
| 14 | Recursos Humanos/Capital Humano | 49 | 21 |
| 15 | Conhecimento | 49 | 21 |
| 16 | Infraestrutura de CT&I | 52 | 10 |
| Média | | 36,71 | 28,29 |

| | | |
|----------------------|--------------|--------------|
| Desvio Padrão | 14,03 | 17,85 |
|----------------------|--------------|--------------|

Fonte: Autoria Própria (2019)

5.2. DEFINIÇÃO DOS COMPONENTES

Depois de feito o levantamento dos registros apresentados pelas variáveis no período estudado, calculou-se o valor médio, o valor máximo e o valor mínimo de cada variável conforme a Tabela 5.

Tabela 5: MAX e MIN

| Variável | | Indicador | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 | Média | Max | Min |
|----------|----------------------------------|---------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | Investimento Público | % PIB | 0,86 | 0,89 | 0,87 | 0,90 | 0,88 | 0,90 | 0,86 |
| 2 | Concessão de Bolsas | UN | 84138 | 101769 | 102022 | 96111 | 96010 | 102022 | 84138 |
| 3 | Concessão de Auxílios à Pesquisa | Milhões (R\$) | 3,84 | 3,13 | 3,74 | 2,03 | 3,18 | 3,84 | 2,03 |
| 13 | Investimento Privado | % PIB | 0,67 | 0,81 | 0,79 | 0,71 | 0,75 | 0,81 | 0,67 |
| 14 | Recursos Humanos /Capital Humano | Pesquisadores | 199566 | | 180252 | | 189909 | 199566 | 180252 |
| 15 | Conhecimento | Pesquisas | 1618794 | | 2268012 | | 1943403 | 2268012 | 1618794 |
| 16 | Infraestrutura de CT&I | Milhões (R\$) | 1451,40 | 995,90 | 1205,80 | 1050,10 | 1175,80 | 1451,40 | 995,90 |

Fonte: Autoria Própria (2019)

Os cenários prospectivos foram construídos considerando o histórico das variáveis de 2013 a 2016, para análise Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil, as relações entre as variáveis e o impacto que cada uma afeta sobre a outra. Foram calculadas a média, a média mais um desvio padrão e a média menos um desvio padrão para a definição das faixas das variáveis quantitativas. Portanto foram relacionadas quatro possíveis situações, conforme ilustrado na Tabela 6.

Tabela 6: Cenários

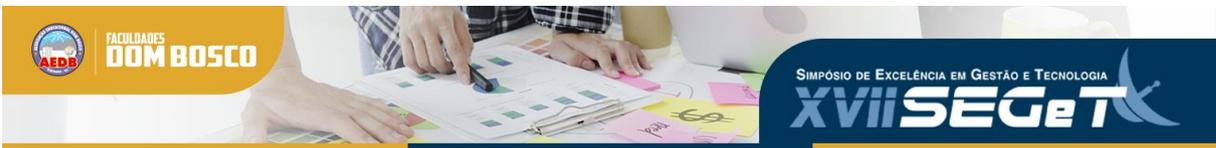
| Variável | | Indicador | S1 | S2 | S3 | S4 |
|----------|----------------------------------|---------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| 1 | Investimento Público | % PIB | <0,86 | 0,86-0,88 | 0,88-0,90 | >0,9 |
| 2 | Concessão de Bolsas | UN | <84138 | 84138 - 96010 | 96010-102022 | >102022 |
| 3 | Concessão de Auxílios à Pesquisa | Milhões (R\$) | <2,03 | 2,03-3,18 | 3,18-3,84 | >3,84 |
| 13 | Investimento Privado | % PIB | <0,67 | 0,67-0,75 | 0,75-0,81 | >0,81 |
| 14 | Recursos Humanos/Capital Humano | Pesquisadores | <180252 | 180252-189909 | 189909-199566 | >199566 |
| 15 | Conhecimento | Pesquisas | <1618794 | 1618794-1943403 | 1943403-2268012 | >2268012 |
| 16 | Infraestrutura de CT&I | Milhões (R\$) | <995,9 | 995,9-1175,80 | 1175,80-1451,4 | >1451,4 |

| | |
|--|-------------|
| | Indesejável |
| | Tendência |
| | Desejável |

Fonte: Autoria Própria (2019)

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A falta de banco de dados mais atualizados principalmente dos anos 2017 e 2018 de algumas variáveis prejudicaram um pouco o trabalho no tocante a melhor avaliação de cenários futuros a partir de 2020, principalmente na perspectiva da crise econômica em que o Brasil está enfrentando, onde a mesma impacta diretamente as variáveis que foram mensuradas neste trabalho.



Apreciando os dados obtidos podemos perceber que o fator preponderante e que gera mais impacto na Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da MB são as fontes de financiamento, sendo estes a incerteza que mais influencia nas variáveis estudadas.

Relativo aos resultados alcançados por esse trabalho, obtidos mediante uma adaptação do Método Momentum, três cenários foram produzidos. O primeiro, um cenário mais pessimista (indesejável), teve em consideração fatores como a recessão que o Brasil vem enfrentando e com isso a diminuição de recursos e investimentos em todo país. O segundo cenário, o mais esperado (tendência), considera alguns fatores de melhora da economia do Brasil como, por exemplo, a votação da reforma da previdência, que possibilitaria mais investimentos em todas as áreas inclusive de CT&I, pois o país não teria que cobrir os déficits crescentes da Previdência e com economia proporcionada pela reforma mais recursos estariam disponíveis para investimento. Por último, o cenário mais otimista (Desejável) antecipa a melhoria de todas as reformas (principalmente na área econômica, fiscal e tributária) que o governo brasileiro se propõe a fazer, que aumentaria os investimentos nas instituições que trabalham com Ciência, Tecnologia e Inovação.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil sofre influência de forma direta e indireta das variáveis que neste trabalho foram analisados.

Por conseguinte, uma melhora na saúde econômica do Brasil proporcionaria um maior investimento em todas as instituições que trabalham com CT&I. O trabalho confirmou a aplicabilidade do conceito de prospecção de cenários para a Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil, recomendando ao pensamento sobre o fato de como o futuro pode ser influenciado pelas decisões do presente.

8. REFERÊNCIAS

- ASSIS, B. F. DE S. P. et al.** Cenários Prospectivos na Aviação Comercial Brasileira/ Prospective Scenarios For Brazilian Commercial Aviation. Revista GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias, v. 7, n. 1, p. 3686–3700, 8 mar. 2017.
- BORGES, G. et al.** Cenários Prospectivos Na Aviação Europeia/ XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, 2018.
- BRASIL.** Ministério da Defesa. Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa Nacional (PC - DN). Brasília, 2004.
- BRASIL.** Ministério da Defesa. Estratégia Nacional de Defesa (END). Brasília, 2012a.
- BRASIL.** Ministério da Defesa. Livro Branco da Defesa Nacional. Brasília, 2012b.
- BRASIL.** Ministério da Defesa. Política Nacional de Defesa (PND). Brasília, 2012c.
- BRASIL.** Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI). Brasília, 2016.
- BRASIL.** Marinha do Brasil. EMA-415: Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil. Brasília, 2017.
- BRASIL.** Marinha do Brasil. EMA-300: Plano Estratégico da Marinha (PEM). Brasília, 2017.
- GODET, M.** The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls. Technological Forecasting and Social Change, v. 65, n. 1, p. 3–22, 2000.
- GOMES, C. F. S.; COSTA, H. G.** Proposta do Uso da Visão Prospectiva no Processo Multicritério de Decisão. Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção, v. 13, n. 8, p. 94–114, 2013.
- GRUMBACH, R., MARCIAL, E.** Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor. Rio de Janeiro: FGV, 2008.



HUSS, W. R.; HONTON, E. J. Scenario planning—What style should you use? Long Range Planning, v. 20, n.4, p. 21–29, 1 ago. 1987

MORITZ, G. DE O.; PEREIRA, M. F. Planejamento de Cenários: A Evolução Do Pensamento Prospectivo. Revista de Ciências da Administração, v. 7, n. 13, 2005

VEIRA, C.; SILVA, P.; LOIOLA, L.; FRANCO, L.; FRANCISCO, Carlos.; GOMES, C. F. (2014). Mercado Brasileiro de Etanol: Visão Prospectiva de Cenários. Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção. 14. 188-212.

YAÑEZ, A. P. M. Prospectiva Estratégica no Setor Energético: Caso de Estudo da EDP. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia/ Universidade Nova de Lisboa: Lisboa, 2010.