

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA (AHP) COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO MULTICRITÉRIO NO PROCESSO DE DECISÃO DE PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AMAZÔNIA AZUL

Andrezza de Oliveira Agápito

UFF/IEAPM

andrezza_agapito@id.uff.br

Dallessandro Soares Vianna

UFF/PURO

dalessandrosoares@yahoo.com.br

Larissa Archangelo Candido

UVA/IEAPM

larissa_archangelo@hotmail.com

Edwin B.Mitecc Meza

UFF/PURO

emitacc@gmail.com

Marcilene de Fátima Dianin Vianna

UFF/PURO

marcilenedianin@gmail.com

Resumo

À Marinha do Brasil (MB) compete primordialmente a negação do uso do mar a qualquer concentração de forças inimigas que se aproxime do Brasil por via marítima. Para que essa missão seja cumprida, é necessário que a MB invite esforços tecnológicos, a fim de garantir a soberania no que tange a Zona Econômica Exclusiva brasileira, denominada Amazônia Azul. Esses avanços tecnológicos, impostos pelo ambiente operacional, bem como a necessidade do emprego de sistemas cada vez mais avançados em um cenário de recursos orçamentários restritos, torna a priorização dos projetos certos de suma importância. Como ferramenta de análise multicritério à decisão, o método AHP (Processo de Análise Hierárquica), desenvolvido na década de 70, é um dos mais utilizados por pesquisadores e gestores na atualidade. Este método possibilita a classificação e a comparação de critérios, que baseiam a tomada de decisão em problemas complexos. O presente artigo tem por objetivo a utilização do método de AHP como uma ferramenta de auxílio multicritério à decisão de priorização de projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação, em um Instituto Científico e Tecnológico da Marinha do Brasil. Foram avaliados 8 projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, considerando 2 critérios e 15 subcritérios de escolha para a determinação da prioridade final de cada um dos projetos com relação ao objetivo final. Como resultado constatou-se que o método é bastante útil para a seleção e priorização de projetos.

Palavras-Chaves: análise multicritério; priorização de projetos; Ciência, Tecnologia e Inovação.

Abstract

In the Navy of Brazil (MB) competes primarily the denial of the use of the sea to any concentration of enemy forces approaching Brazil by sea. For this mission is fulfilled, it is necessary that the MB invite technological efforts in order to guarantee the sovereignty regarding the Brazilian Exclusive Economic Zone, called Blue Amazon. These technological advances, imposed by the operating environment and the need for the use of increasingly advanced systems in a scenario of limited budgetary resources, makes the prioritization of certain projects of paramount importance. As multi-criteria analysis tool to the decision, the AHP (Analytical Hierarchy Process), developed in the 70s, is one of the most used by researchers and managers today. This method enables the classification and comparison criteria, which are based decision making in complex problems. This article aims to use the AHP method as a multi-criteria decision support tool for prioritizing projects Science, Technology and Innovation, in a Scientific and Technological Institute of the Navy of Brazil. We evaluated eight projects Research and Development, considering two criteria and 15 sub-criteria of choice for the determination of the final priority of each project with respect to the ultimate goal. As a result it was found that the method is useful for selecting and prioritizing projects.

Keywords: multicriteria analysis; prioritization of projects; Science, Technology and Innovation.

1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 70, o Estado tradicionalmente burocratizado, passou a ser questionado quanto aos seus aspectos administrativos, econômico e social. Segundo Castro (2006), as características do modelo burocrático, que tinham como os seus pilares os procedimentos rígidos, pautados a uma forte hierarquia e total separação entre o público e o privado já não mais atendiam as necessidades da administração pública, que passou por uma reformulação de conceitos, buscando um modelo de gestão visando a excelência administrativa e o foco no cidadão.

Concomitante a essa nova tendência mundial, no campo da indústria pesada, surge no Brasil a prática das técnicas de Gerenciamento de Projetos, nascida na Marinha Norte Americana no fim dos anos 50, durante o Projeto Polaris, para a criação de um submarino movido a energia nuclear (SABBAG, 2013).

No setor de defesa, devido aos avanços tecnológicos impostos pelo ambiente operacional bem como a necessidade do emprego de sistemas cada vez mais avançados em um cenário de recursos orçamentários restritos, a priorização dos projetos certos é de suma importância, exigindo cada vez mais das organizações líderes desses projetos o conhecimento de ferramentas que propiciem essa priorização de forma técnica, tendo em vista a existência de uma sociedade esclarecida e informada, que exige do governo resultados (ARNAUT *et al.*, 2012).

Segundo a Estratégia Nacional de Defesa, à Marinha do Brasil (MB) compete primordialmente a negação do uso do mar a qualquer concentração de forças inimigas que se aproxime do Brasil por via marítima. Para que essa missão seja cumprida, é necessário que a MB invite esforços tecnológicos, a fim de garantir a soberania no que tange a Zona Econômica Exclusiva brasileira, denominada Amazônia Azul.

Para que essa missão da MB seja cumprida, em um cenário de contingenciamento de recursos, a utilização de métodos e ferramentas de priorização de projetos se faz indispensável.

O presente artigo tem por objetivo a utilização do método de Processo de Análise Hierárquica (AHP) (SAATY, 2006), como uma ferramenta de auxílio multicritério à decisão de priorização de projetos de interesse da defesa, em um Instituto Científico e Tecnológico (ICT) da Marinha do Brasil.

2. METODOLOGIA

Segundo Shimizu (2006), a tomada de decisão é um processo cognitivo, que tem por objetivo encontrar a alternativa mais eficiente/eficaz (levando-se em consideração uma série de critérios) dentre uma gama de possibilidades. Todo processo de tomada de decisão produz uma opinião ou um plano de ação, mas para que esse método seja o menos subjetivo, ele precisa estar pautado em uma metodologia matemática, porém o menos complexa possível.

Segundo Meyer (2003), simplificar a medição é a melhor solução, tendo em vista que todas as medidas são imperfeitas, o essencial é encontrar uma forma que traduza o que realmente importa e que conduza a um plano de ação eficiente. Segundo Saaty (2008), esse é o fundamento do método de análise hierárquica, o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), o qual será utilizado neste trabalho. A Seção 2.1 tem por objetivo fazer uma breve apresentação do AHP.

2.1. O MÉTODO AHP

O método AHP é um método de análise multicritério à decisão, desenvolvido por Tomas Saaty na década de 70 e é um dos métodos mais conhecidos da atualidade (VARGAS, 2010; CARLI; DELAMAROB; SALOMONC, 2010). A ideia central desse método consiste na redução do estudo de sistemas a uma sequência de comparação aos pares, a fim de realizar o processo de tomada de decisão, minimizando suas falhas.

A utilização do AHP se inicia pela decomposição do problema em uma hierarquia de critérios (Figura 1), que serão analisadas e comparadas entre si, de modo independente (SAATY, 2008).

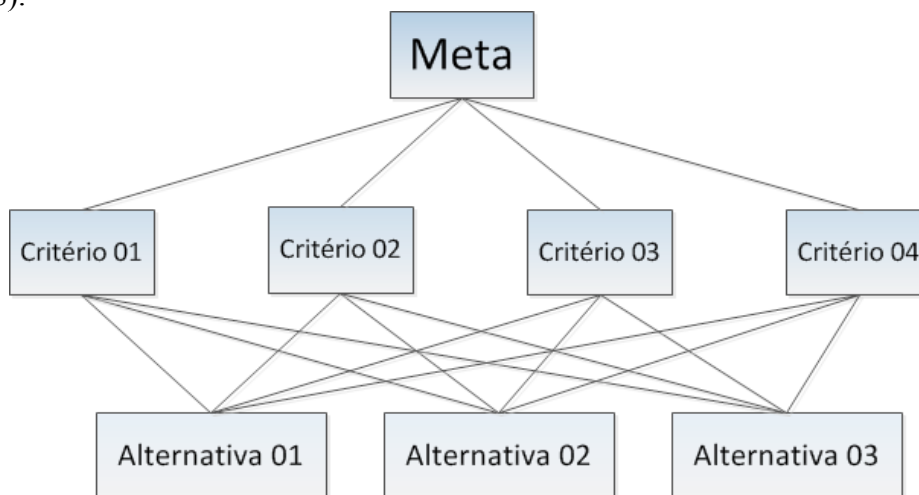


Figura 1 – Exemplo de hierarquia de critérios/objetos.

O AHP tem como o seu principal diferencial a capacidade de conversão de dados empíricos em modelos matemáticos. Os valores matemáticos serão processados e comparados. Para cada um dos fatores serão atribuídos pesos, para a avaliação dos elementos dentro da hierarquia definida.

Para a comparação entre os elementos, é mais comum a utilização da escala de importância proposta por Saaty (SAATY, 2005), atribuindo valores que variam entre 1 e 9, conforme apresentado na Tabela 1.

Escala	Avaliação Numérica	Recíproco
Extremamente preferido	9	1/9
Muito forte a extremo	8	1/8
Muito fortemente preferido	7	1/7
Forte a muito forte	6	1/6
Fortemente preferido	5	1/5
Moderado a forte	4	1/4
Moderadamente preferido	3	1/3
Igual a moderado	2	1/2
Igualmente preferido	1	1

Tabela 1 – Escala de relativa importância de Saaty (SAATY, 2005).

A partir da escala de Saaty, uma matriz de comparação é construída (Tabela 2).

	Critério 1	Critério 2
Critério 1	1	Avaliação Numérica
Critério 2	1/Avaliação Numérica (Recíproco)	1

Tabela 2 – Matriz comparativa (supondo que critério 1 domina o critério 2).

Após essa avaliação, é feita uma análise de coerência, e um vetor prioridade é obtido por meio do cálculo do maior vetor de cada matriz de comparação (SHIMIZU *apud* LAFETA *et al.*, 2014).

O vetor prioridade de cada alternativa é obtida por meio da média aritmética dos valores de cada critério, onde o somatório dos valores do vetor terá que obrigatoriamente totalizar 1. Para a verificação de inconsistência dos dados, é realizado o cálculo do maior autovalor da matriz, o qual é encontrado a partir do somatório do produto de cada elemento do vetor prioridade pelo total da respectiva coluna da matriz comparativa original (VARGAS *apud* LAFETA *et al.*, 2014).

Por fim, Saaty (2006) sugere o cálculo da taxa de consistência (CR) para afirmar se a matriz apresenta consistência, o qual deve ser de até 10%.

3. PRIORIZAÇÃO DOS PROJETOS DE CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (C,T&I)

A carteira de projetos da organização em questão deve estar alinhada com o planejamento estratégico organizacional e com sua competência, bem como com os objetivos estratégicos em C,T&I da Marinha do Brasil. Sendo assim, a tomada de decisão em relação ao portfólio de projetos é uma ação estratégica, que determina as características favoráveis antes que um projeto seja selecionado (CLELAND; IRELAND, 2007).

Segundo Kerzner (2006), o gerenciamento da carteira de projetos de uma organização deve envolver 4 processos: (i) primeiramente, deve-se identificar os projetos; (ii) posteriormente executar uma análise de viabilidade; (iii) em seguida, selecionar o projeto; e (iv) por fim, avaliar o posicionamento estratégico dos projetos selecionados.

Neste trabalho, o método AHP é utilizado para a priorização de projetos, o qual deve levar em consideração o posicionamento estratégico de cada um deles.

3.1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O problema a ser apresentado neste trabalho diz respeito a carteira de projetos de um Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) da Marinha do Brasil, que possui contratos de pesquisa e desenvolvimento em ciências do mar, com organizações da própria MB ou governamentais, além de organizações privadas.

A problemática dos recursos se refere às verbas orçamentárias, ou seja, às verbas governamentais, que anualmente sofrem contingenciamentos, e não cobrem os custos de todos os projetos do portfólio.

Deve-se ressaltar que os projetos são de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), sendo uma análise cautelosa de extrema importância, tendo em vista que a interrupção ou o cancelamento de determinados projetos acarretariam na perda de todo o trabalho desenvolvido até o presente momento. Esses projetos possuem cronogramas de 4 a 10 anos, devido à complexidade das pesquisas desenvolvidas. No entanto, as verbas são distribuídas anualmente, e os recursos devem ser investidos no exercício fiscal referente ao ano do comprometimento do recurso.

3.1.1. Aplicação do Método AHP

Neste trabalho foi aplicado o método AHP clássico, sendo utilizado o Excel e o sistema “*AHP Online Calculator*” (<http://bpmsg.com/ahp-online-calculator/>) para gerar os resultados e verificar a consistência.

Os critérios foram estabelecidos a fim de atender os objetivos contidos no Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha (PDCTM), Estratégia Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de C,T&I e o Planejamento Estratégico Organizacional da ICT em questão.

A avaliação par a par dos critérios foi realizada executadas por 5 oficiais superiores, sendo um da assessoria de qualidade, dois da assessoria estratégica e dois oficiais pesquisadores que serviram por muitos anos na ICT, mas que atualmente estão em outras ICTs, sendo assim possuem conhecimento mas não possuem envolvimento com os projetos.

3.1.1.1. Estrutura hierárquica

Foram selecionados 2 critérios para o primeiro nível, e mais 15 critérios em um segundo nível, conforme ilustra a Figura 2.

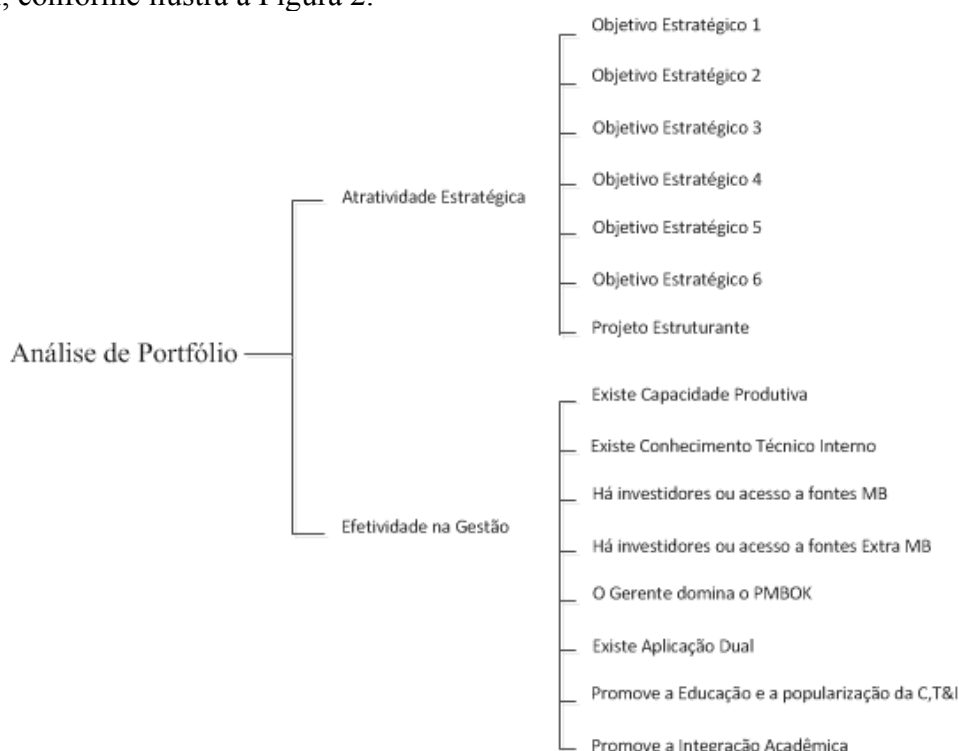


Figura 2 – Hierarquia de Critérios para seleção e priorização de projetos

Para o primeiro nível foram elencados os critérios de “Atratividade Estratégica” e “Efetividade na Gestão”. O primeiro critério é composto por 7 subcritérios, que tem por objetivo atribuir valor aos projetos quanto a sua importância estratégica. O segundo critério diz respeito à capacidade de gerir o projeto, e é composto por outros 8 subcritérios.

Os subcritérios referentes ao critério “Atratividade Estratégica” são:

Objetivo Estratégico 1 do PDCTM: contribui para a nacionalização dos sistemas, dos equipamentos e dos materiais;

Objetivo Estratégico 2 do PDCTM : busca do domínio do conhecimento, incluindo a capacitação de recursos humanos, bem como a atualização da infraestrutura tecnológica das ICT da MB;

Objetivo Estratégico 3 do PDCTM: gerencia o Sistema de Ciência e Tecnologia da Marinha do Brasil (SCTMB) utilizando modelo de gestão que busque continuamente o aumento da eficiência, da eficácia e da efetividade nas atividades do Sistema;

Objetivo Estratégico 4 do PDCTM: estabelecimento de um ambiente favorável à inovação e à competitividade industrial;

Objetivo Estratégico 5 do PDCTM: disseminação das atividades de CT&I, contribuindo para o aumento da visibilidade da MB perante a sociedade;

Objetivo Estratégico 6 do PDCTM: proteção da propriedade intelectual de CT&I; e

Projetos Estruturantes: Projetos de P&D nas áreas de Acústica Submarina ou Biotecnologia Marinha.

Os subcritérios referentes ao critério “Efetividade na Gestão” são:

Existe Capacidade Produtiva: A ICT possui capacidade de homem/hora, material e estrutural para executar o projeto;

Existe Conhecimento Técnico Interno: O conhecimento técnico é da ICT;

Há investidores ou acesso a fontes MB: Existem recursos orçamentários (governamentais);

Há investidores ou acesso a fontes Extra-MB: diz respeito a existência de Instituições privadas e/ou agências de fomento (FAPs, CNPq, FINEP);

O Gerente domina o PMBOK: atendendo as Ordens e Recomendações do Comandante da Marinha de 2014 (ORCOM), os projetos da MB deverão ser gerenciados conforme as boas práticas de Gerenciamento contidas no PMBOK;

Existe Aplicação Dual: desenvolvimento de projetos de pesquisa de aplicação dual, conforme a recomendação de otimização dos esforços em C,T&I para a Defesa contidas na Estratégia Nacional de Defesa;

Promove a Educação e a Popularização da C,T&I: Conforme a Estratégia Nacional de C,T&I, no intuito de promover a divulgação da C,T&I entre a população em geral, e em particular os jovens; e

Promove a Integração Acadêmica: Promover maior integração e participação dos setores civis e governamentais nas discussões dos temas ligados à defesa, assim como a participação efetiva da sociedade brasileira, por intermédio do meio acadêmico e de institutos e entidades ligadas aos assuntos estratégicos da defesa (Estratégia Nacional de Defesa).

4. RESULTADOS OBTIDOS

Os projetos em questão são projetos que recebem recursos orçamentários destinados a pesquisas de C,T&I para a Marinha do Brasil. Tendo em vista a confidencialidade, os projetos são nomeados numericamente de 1 a 8.

Os Gráficos de 1 a 3 são referentes aos dois primeiros níveis da árvore hierárquica proposta, o primeiro referente aos dois critérios iniciais, e os outros dois são referentes aos subcritérios relacionados com os dois critérios iniciais, sendo o Gráfico 2 referente aos subcritérios do Critério “Atratividade Estratégica” e o Gráfico 3 referente aos subcritérios do Critério “Efetividade na Gestão”.

Nessa segunda etapa da avaliação par a par dos subcritérios, foi determinado a importância relativa entre eles e o seu peso. Após a determinação dos pesos dos subcritérios, foram avaliados par a par todos os projetos candidatos em relação a cada subcritério (Gráficos 4 e 5).

O Gráfico 6 apresenta a priorização final resultante do processo. Considerando que

os quatro primeiros projetos são “Projetos Estruturantes”, ou seja, projetos de P&D em Acústica Submarina e Biotecnologia Marinha, pode-se afirmar que a escolha dos critérios e a avaliação dos participantes estão coerentes com o Planejamento Estratégico Organizacional da ICT em questão.

Todos os resultados obtidos apresentaram consistência a baixo de 10%.

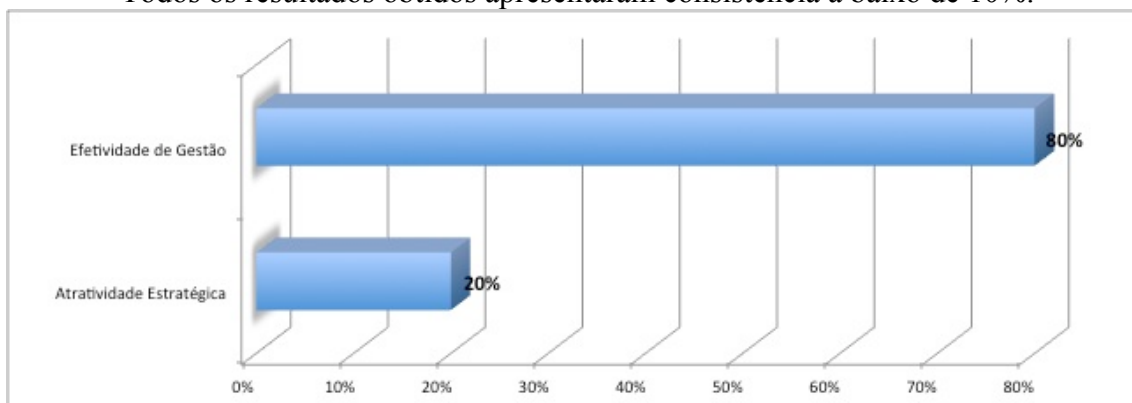


Gráfico 1 – Resultado de prioridade para os dois primeiros critérios.

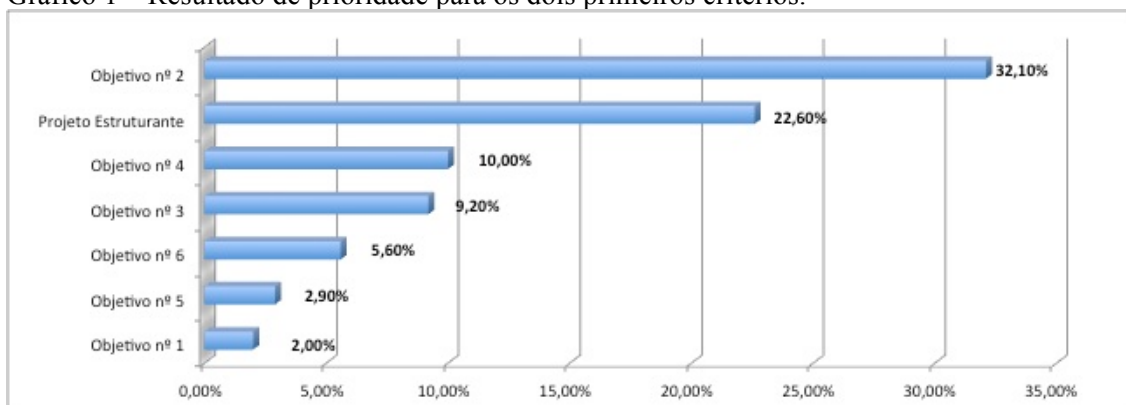


Gráfico 2 – Resultado de prioridade para os subcritérios da Atratividade Estratégica.

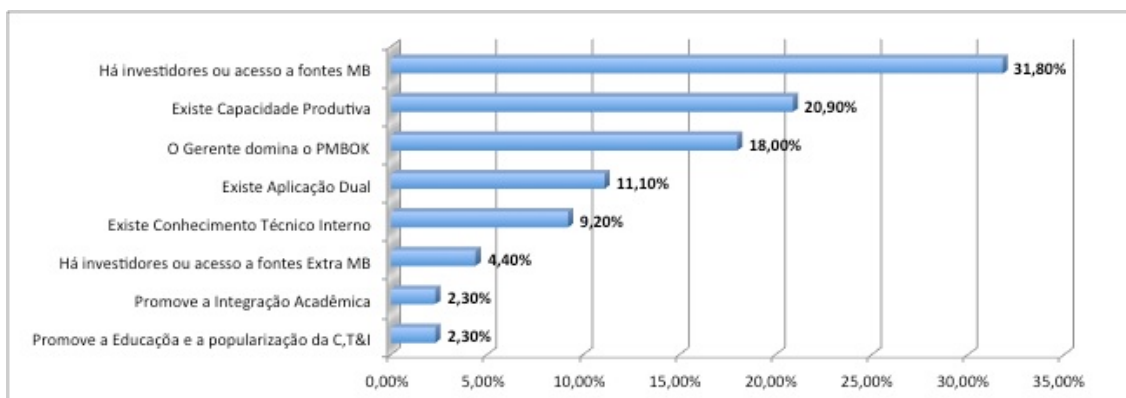


Gráfico 3 – Resultado de prioridade para os subcritérios da Efetividade na Gestão.

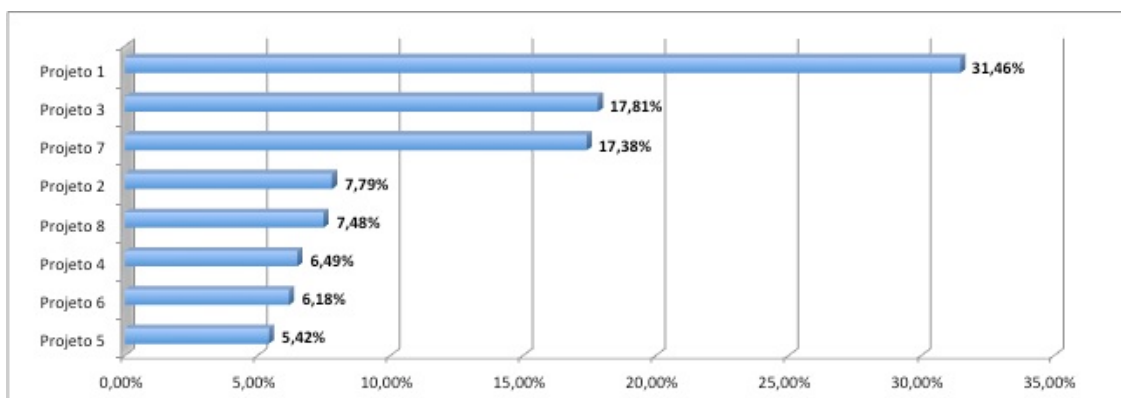


Gráfico 4 – Resultado de prioridade para os projetos segundo o critério Atratividade Estratégica.

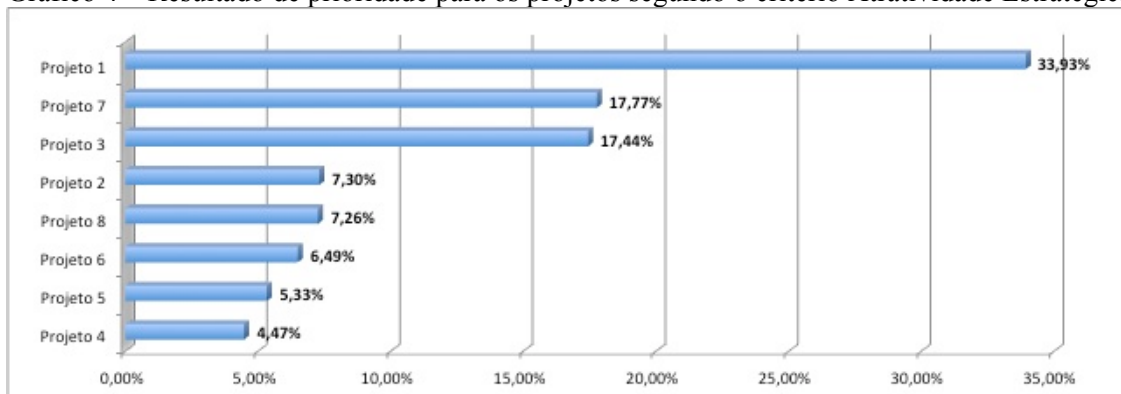


Gráfico 5 – Resultado de prioridade para os projetos segundo o critério Efetividade na Gestão.

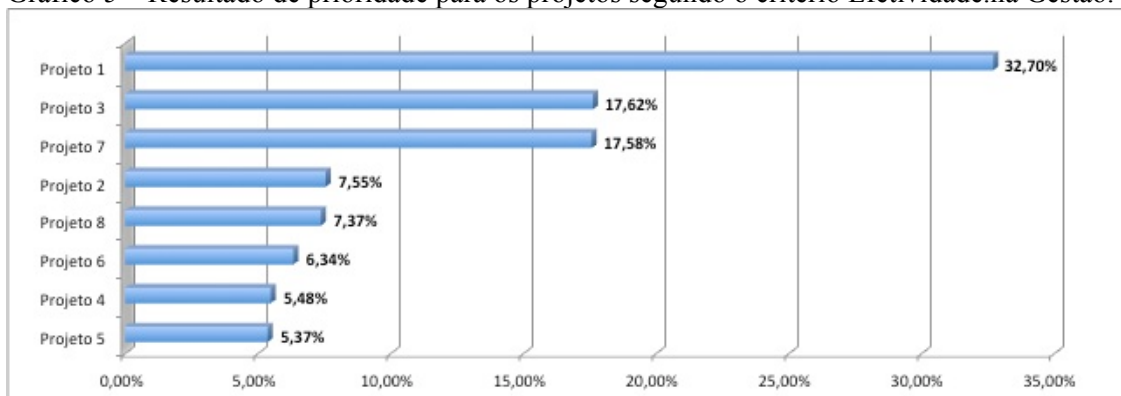


Gráfico 6 – Resultado final de prioridade para os projetos.

5. CONCLUSÃO

O método AHP se mostrou uma ferramenta eficaz na priorização e seleção de projetos, mesmo levando-se em consideração um número relativamente grande de subcritérios abordados.

Outro fator primordial foi a adesão de militares chaves na avaliação par a par dos critérios e subcritérios, pois a tomada de decisão adequada precisa ser consistente e coerente com os resultados organizacionais. No entanto, se o número de projetos fosse maior, seria mais apropriado a utilização de software especializado.

Vale ressaltar que o método consiste em uma percepção matemática, e que não se pode esquecer que a decisão sobre um portfólio é fruto de negociação, de aspectos humanos e de análises estratégicas, sendo assim, não deve ser considerada uma verdade universal, e sim uma ferramenta de assessoria.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se aplicar o método em um estudo de caso para se verificar as dificuldades encontradas na prática.

6. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho só pode ter sido concluído devido a participação durante as comparações par a par dos critérios, em diferentes níveis hierárquicos da árvore proposta, graças aos seguintes oficiais:

CMG (Ref) Dick Silveira de Mello, CMG (Ref) Frederico Corner M. Bentes, CMG (T) David Savi Canabarro, CMG (T) Lucia Artusi e CF (Cd) Gustavo Aurélio Garcia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARNAUT, Bruno Morato et al. **Multimetodologias na Identificação, Seleção e Priorização de Projetos de P&D no Setor de Defesa**. 2012. Disponível em: <http://www.fcmfmpep.org.br/disciplinas/turma1/MB-741/Aula01/Grupo_9_AHP_Ratings.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- [2] SABBAG, Paulo Yazigi. **Gerenciamento de Projetos e Empreendedorismo: Criação e Viabilidade de Projetos e Gerenciamento de Projetos**. São Paulo: Saraiva, 2013. 226 p.
- [3] CASTRO, Rodrigo Batista de. **Eficácia, Eficiência e Efetividade na Administração Pública**. 2006. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enanpad/2006/dwn/enanpad2006-apsa-1840.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- [4] SHIMIZU, T. *Decisão nas Organizações*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- [5] KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- [6] MARINHA DO BRASIL. **SecCTM-611: O Plano de Desenvolvimento Científico-Tecnológico e de Inovação da Marinha**. Brasília: Marinha do Brasil, 2014.
- [7] MINISTÉRIO DA DEFESA. **Decreto Nº 6.703: Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: Ministério da Defesa, 2008.
- [8] MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Balanço das Atividades Estruturantes do MCTI 2011: Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília: Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação, 2012.
- [9] Priorização de Projetos de TIC para área de E&P em uma Empresa de Energia Utilizando o Método AHP, 10., 2014, Rio de Janeiro. **Priorização de Projetos de TIC para área de E&P em uma Empresa de Energia Utilizando o Método AHP**. Rio de Janeiro: Cneg, 2014. 17 p. Disponível em: <<http://www.mesc.uff.br/publicacoes/cnegricardofrederico.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

- [10] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A guide to the Project management body of knowledge (PMBOK)**. 5. ed. Maryland, 2012.
- [11] Saaty, T.L. **Decision making with the analytic hierarchy process**, **International Journal of Service Sciences**, Vol.1, No1, pp. 83-97, 2008.
- [12] Saaty, T.L. **Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchi/network process**. **Europen Journal of Operational Research**, v. 168. N.1, 557-5570, 2006.
- [13] VARGAS, R. V. Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process – AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. In:PMI GLOBAL CONGRESS, 2010, [Washington, DC]. **Proccedings...** [Washington, DC]: PMI, 2010. P1-22.