

## **PROSPECÇÃO NO SETOR DE DEFESA NO BRASIL: O CASO DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

**José Eduardo Freitas**

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e  
Documentação Universidade de Brasília  
eduardofreitas@yahoo.com

**Luiz Guilherme de Oliveira**

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e  
Documentação Universidade de Brasília  
lgoliveira@unb.br

### **RESUMO**

O presente trabalho trata sobre prospecção tecnológica no setor de defesa, no Brasil. O tema aborda o caso da prospecção tecnológica desenvolvida pelo Exército Brasileiro (EB), entre os anos de 2008 a 2012. O objetivo foi levantar os sistemas e materiais necessários ao EB, as tecnologias necessárias para viabilizar sua obtenção, e os cenários da indústria nacional de defesa, em 2030. O método de pesquisa se deu em duas grandes fases, uma teórica para a definição da metodologia de prospecção, e outra empírica, para o trabalho de campo. A fase empírica foi realizada via Internet, com a consulta a cerca de 2000 respondentes, das mais diversas áreas da sociedade. O resultado da pesquisa foi um conjunto de sistemas, materiais e tecnologias, bem como um grupo de tabelas com as probabilidades, impactos, prazos, relevância e riscos dos cenários da indústria nacional de defesa em 2030. De posse dessas informações, será possível ao EB elaborar estratégias para transformar-se em uma nova Força Armada, o EB 2030.

**Palavras-chave:** Estudos do futuro. Prospecção tecnológica. Setor de defesa.

## **ABSTRACT**

The present work deals with technological foresight in the defense sector, in Brazil. The theme deals with the case of technological foresight developed by the Brazilian Army (EB), between the years 2009 to 2012. The objective was to identify the systems and materials needed to EB, the technologies required to enable their achievement, and scenarios of national defense industry in 2030. The research method was in two phases, a theoretical framework for the methodology of prospecting, and other empirical, for the fieldwork. The empirical phase was conducted via the Internet, with the consultation of about 2000 respondents, from the most diverse areas of society. The research result was a set of systems, materials and technologies as well as a bunch of tables with probabilities, impact, timing, relevance and risks of the scenarios of national defense industry in 2030. With this information, the EB can develop strategies for transform itself into a new Armed Force, the EB 2030.

**Key-words:** Future studies. Technological foresight. Defense sector.

## 1 INTRODUÇÃO

O Exército Brasileiro (EB) está conduzindo um processo de transformação visando adaptar-se aos novos cenários que se apresentam, em decorrência da situação de protagonismo que o Brasil está assumindo de forma inquestionável no concerto das nações. Esse processo de transformação por que passa o EB tem como objetivo maior definir como será o Exército do futuro, mais precisamente no ano de 2030. Em consequência, o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) do Exército iniciou um projeto denominado Prospecção Tecnológica EB 2030, a fim de levantar sistemas, materiais, tecnologias e cenários da indústria nacional de defesa em 2030, de forma a subsidiar a elaboração de um projeto de Força Armada. Para tanto, foi solicitado a um grupo de pesquisadores de estudos do futuro, da Universidade de Brasília, que ajudasse o DCT a cumprir essa ingente missão. A fim de atingir o objetivo colimado, o grupo de trabalho conduziu um processo de prospecção, por meio de uma extensa pesquisa de campo.

A pesquisa teve início em 2008 e foi concluída em 2012, ou seja, teve quatro anos de duração. Participaram, na qualidade de especialistas, 1.990 respondentes das mais diversas áreas de atuação. Dessa forma, trata-se de um trabalho inédito, de grande envergadura e longa duração.

O problema da pesquisa pode ser definido, sinteticamente, da seguinte maneira: Quais devem ser os sistemas e materiais que o EB deverá possuir em 2030? Quais devem ser as tecnologias que o EB deverá dominar em 2030 para viabilizar a obtenção desses sistemas e materiais? A indústria nacional de defesa estará em condições de produzir esses sistemas e materiais, em 2030?

Dessa forma, o objetivo da pesquisa é definir, tomando como referência o ano de 2030, o seguinte:

- 1) sistemas e materiais de emprego militar necessários ao EB;
- 2) tecnologias a serem pesquisadas e dominadas pelo EB;
- 3) cenários da indústria nacional de defesa.

A justificativa para a pesquisa é a necessidade de buscar, junto a um grupo de especialistas, as respostas que não podem ser obtidas de forma trivial, pois trata-se de um caso típico de estudos do futuro, no âmbito de uma organização pública do setor de defesa.

A principal limitação para a pesquisa foi a definição da metodologia de prospecção a ser empregada. Isso se deu pelo fato de que não havia muitos dados disponíveis sobre prospecção tecnológica no setor de defesa, especialmente nas forças armadas estrangeiras. Isso obrigou a que os pesquisadores viajassem para outros países, a fim de estudar *in loco* e obter as informações necessárias para definir a metodologia mais adequada para o processo de prospecção no setor de defesa no Brasil. O trabalho e seus resultados serão apresentados a seguir.

## **1 REFERENCIAL TEÓRICO**

Segundo Enric Bas (1999), o principal objetivo dos estudos do futuro é encontrar os possíveis desenvolvimentos do futuro e avaliar quão prováveis e desejáveis são esses desenvolvimentos alternativos.

Manermaa (1995) afirma que os estudos do futuro podem ser categorizados em três tipos: hermenêuticos, técnicos ou emancipatórios. Os estudos hermenêuticos do futuro incluem o futurismo, o utopismo e a ficção científica, possuem caráter eminentemente qualitativo e não são de grande utilidade para organizações públicas ou privadas. É um tipo de estudo mais utilizado por pensadores e futuristas, tais como Alvin Toffler (1980), H. G. Wells (1895), George Orwell (1983) e Isaac Asimov (2004).

Os estudos técnicos do futuro abrangem a futurologia, a econometria, a demografia, a meteorologia e a astronomia. Esses estudos são baseados em extrapolação de tendências e uso de modelos matemáticos para realizar previsões (Bas, 1999).

Os estudos do futuro emancipatórios, que buscam determinar os futuros possíveis e conhecer suas probabilidades de ocorrência (Godet, 1979), incluem a prospecção, a sociologia prospectiva, o planejamento estratégico e a reengenharia de processos. Esse tipo de estudos do futuro segue a seguinte sequência básica de trabalho: 1) determinar os diversos futuros alternativos; 2) identificar as alternativas desejáveis e não desejáveis de futuro; 3) orientar as ações para alcançar ou evitar um determinado futuro (Bas, 1999).

A prospecção, um tipo de estudos do futuro de caráter emancipatório, é definida por Gaston Berger (1967) como "uma meio de focar o futuro, imaginando-o a partir das deduções extraídas do presente". Segundo Michel Godet (1991), prospecção é definida como "um panorama dos futuros possíveis,

isto é, dos cenários que não são improváveis, tendo em conta os determinismos do passado e a confrontação dos projetos dos atores. Cada cenário (representação coerente de hipóteses) da prospecção pode ser objeto de uma apreciação numérica, isto é, de uma previsão". Ian Miles (2002) delineou cinco fases gerais do processo de análise prospectiva, a saber: pré-análise; recrutamento; geração; ação; e renovação.

A prospecção obedece a uma visão estruturalista do futuro, isto é, o futuro seria produto das ações humanas. Assim, a prospecção descarta a existência de um único futuro determinístico e admite a exploração de futuros alternativos (Iñiguez, 1994). A prospecção admite variáveis quantitativas, mas também integra parâmetros qualitativos e por vezes não quantificáveis, tais como projetos e comportamento dos atores, o que possibilita uma análise holística do futuro (Godet, 1977). Ao buscar perceber e definir possíveis futuros, a prospecção reduz a margem de erro em seus prognósticos, por considerar a incerteza do futuro (Makridakis, 1993). Segundo Bas (1999), a prospecção fornece referências sobre futuros alternativos, mediante a montagem de possíveis cenários, com a definição de probabilidades e impactos de cada cenário.

O método de cenários começou a ser usado em prospecção nos anos 1950, pela Força Aérea dos Estados Unidos da América (Masini, 1993). A primeira aplicação do método de cenários pelo setor privado foi feita pela General Electric, em fins dos anos 1960 (Millet & Honton, 1991). A consolidação do método de cenários como ferramenta prospectiva ocorreu com sua adoção pela empresa Shell International e sua inclusão nas rotinas de gestão estratégica, no final dos anos 1970 (Becker & Van Doorn, 1987).

Considera-se neste trabalho a seguinte definição de cenários, de acordo com Michel Godet (1994): "a descrição de um potencial futuro e da progressão [dos eventos] em direção a ele". O método de cenários oferece um mapa cognitivo do futuro, contendo um conjunto de futuros alternativos, cada qual com uma probabilidade de ocorrência associada (Mendell, 1985). De acordo com Godet (2008), a construção de cenários possui três fases, a saber:

- a) construção da base: uma imagem detalhada do estado atual do sistema em estudo, sua delimitação e determinação das variáveis-chave, e análise de atores;

- b) definição dos possíveis cenários e suas probabilidades, impactos, etc;
- c) descrição da evolução dos acontecimentos da situação atual até a situação futura de cada cenário.

Existe uma variedade de métodos de prospecção, que, combinados convenientemente, possibilitam antecipar os cenários futuros. O quadro 1 apresenta um resumo dos principais métodos de prospecção, categorizados em qualitativos, quantitativos e semi-quantitativos, segundo a taxonomia proposta por Rafael Popper et al. (2008).

**Quadro 1: métodos de prospecção**

<b>Categoria</b>	<b>Método</b>
Qualitativo	<b>1.1.1.1.1 Backcasting</b> Brainstorming Painel de Cidadãos Conferências/Seminários Ensaio/Redação de Cenários Painel de Peritos Previsão de Especialistas Entrevistas Revisão de Literatura Análise Morfológica Árvores de Relevância/Diagramas Lógicos Análise de Atores Monitoramento Cenários Ficção Científica Jogos e Simulações Pesquisa de Campo Análise SWOT
Quantitativo	<i>Benchmarking</i> Bibliometria Análise de Séries Temporais Indicadores Modelagem Análise de Patentes Extrapolação de Tendências Análise de Impacto
Semi-quantitativo	Análise Estrutural Análise de Impacto Cruzado Delphi Tecnologias Críticas Análise Multicritério Votação Cenários Quantificados <i>Roadmapping</i> Análise de Atores Método Grumbach

Fonte: Popper et al. (2008).

A abordagem escolhida para a definição dos cenários na presente pesquisa foi a combinação do Método de Cenários Quantificados com o Método de Análise Morfológica. O Método de Cenários refere-se a um amplo segmento de abordagens envolvendo a construção e uso de cenários – visões de futuro plausíveis e mais ou menos consistentes. Geralmente, cenários envolvem várias características do objeto em estudo, não apenas um ou dois parâmetros. Podem ser produzidos por meio de trabalho individual, seminários ou usando ferramentas tais como modelagem computacional. Seminários de cenários normalmente envolvem grupos dedicados à preparação de futuros alternativos. Esses grupos geralmente enfocam em um objeto ou problema particular, onde os cenários resultantes indicam: a visão de peritos sobre um campo específico; ou as visões de grupos de pessoas cuidadosamente selecionadas para representar uma comunidade em particular, organização ou região. Há várias maneiras de articular e elaborar cenários, por exemplo: usando uma matriz 2X2 de parâmetros-chave; usando cenários arquetípicos tais como “melhor do que o esperado”, “pior do que o esperado” e “diferente do esperado”; selecionando cenários que exemplificam tendências-chave e forças diretoras identificadas por meio de abordagem STEEPV ou similar; e outros meios. Mas pode-se também realizar seminários especialmente para a elaboração de um cenário desejado (Miles, 2005). Tais cenários requerem a identificação de objetivos específicos, e ações para sua consecução (Jantsch, 1967; Boucher, 1977; Boucher 1985; Miles, 1981; Schoemaker and Van der Heijden, 1992; Van der Heijden, 1996; Ringland, 1998; Andersen and Jæger, 1999; Roubelat, 2000; Krause, 2002; Berkhout and Hertin, 2002; Green et al., 2005).

Existem várias formas de cenários quantificados. Uma versão envolve a quantificação de parâmetros relacionados com o cenário em questão. Por exemplo, peritos podem estimar a probabilidade de ocorrência de cenários, o impacto, o prazo, etc. Podem ainda ser estimados os impactos de um determinado cenário sobre outros, como no caso do método SMIC proposto por Duperrin e Godet (1975). Uma outra versão envolve identificar visões alternativas sobre futuros (Godet, 2000).

A Análise Morfológica é um método analítico-combinatório criado por Fritz Zwick (1969), baseado na decomposição de um problema, ou objeto de análise, em seus atributos. Michel Godet é o principal autor que emprega a análise morfológica para realizar análise prospectiva (Godet, 2008). A ideia geral é

decompor um sistema a ser estudado em seus possíveis atributos, que normalmente são os eventos que conduzem o sistema do estado atual a um estado futuro. Em seguida, para cada evento, são levantados os possíveis estados que podem assumir no futuro, ou seja, os possíveis futuros. No caso da metodologia proposta por Godet, os estados futuros são quantificados com as probabilidades de ocorrência. Cabe destacar que, de acordo com a teoria das probabilidades, o somatório das probabilidades de cada possível futuro de um mesmo evento deve ser igual a 100% (considerando que todos os possíveis futuros de um dado evento foram levantados). A combinação dos estados futuros de cada evento cria diferentes caminhos ou cenários, conforme mostrado no quadro 2. (Zwicky, 1969; Ritchey, 1998).

**Quadro 2: exemplo de Matriz de Análise Morfológica para análise de cenários**

	<b>Futuro 1</b>	<b>Futuro 2</b>	<b>Futuro 3</b>	...	<b>Futuro N</b>
<b>Evento 1</b>	Evento 1 ocorre P = 30 %	Evento 1 não ocorre P = 40 %	Evento 1 ocorre parcialmente P = 20%	...	Valor n1 P = 10%
<b>Evento 2</b>	Evento 2 ocorre parcialmente P = 50%	Evento 2 ocorre totalmente P = 25%	Evento 2 não ocorre P = 25%	...	Valor n2 P = n2%
<b>Evento 3</b>	Evento 3 não ocorre P = 80 %	Evento 3 ocorre parcialmente P = 10%	Evento 3 ocorre totalmente P = 10%	...	Valor n3 P = n3%
...	...	...	...	...	...
<b>Evento M</b>	Evento m <sub>1</sub> P = m <sub>1</sub> %	Evento m <sub>2</sub> P = m <sub>2</sub> %	Evento m <sub>3</sub> P = m <sub>3</sub> %	...	Valor n <sub>m</sub> P = m <sub>n</sub> %

Possível cenário futuro

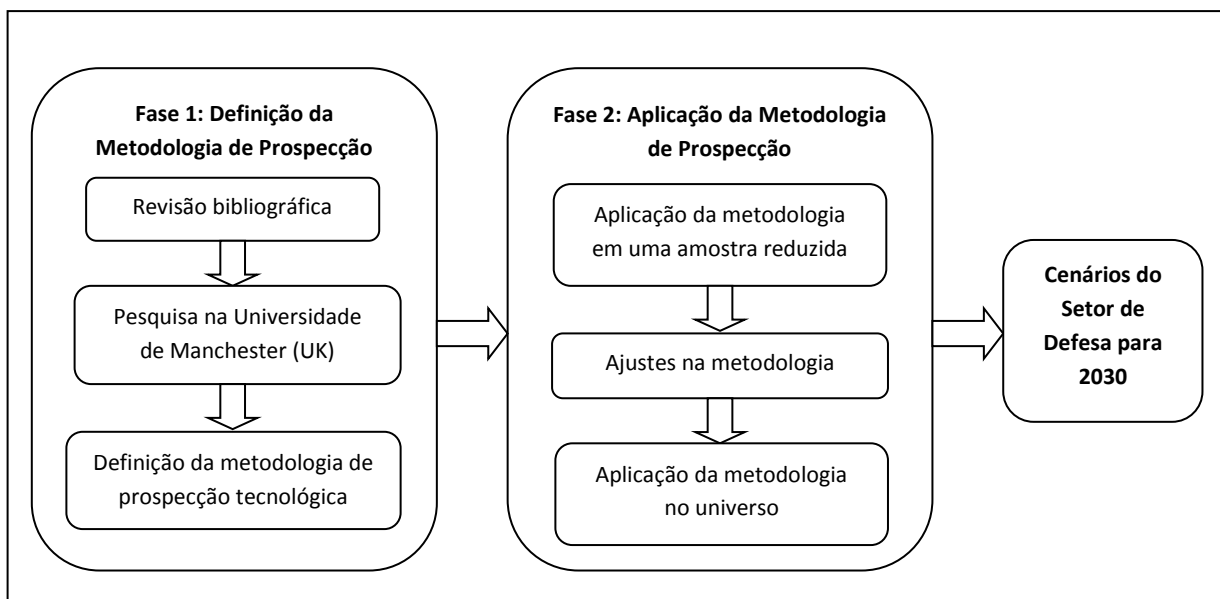
## 2 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA



O método de pesquisa consistiu, basicamente, em duas grandes fases: a fase teórica, com a definição de uma metodologia de prospecção tecnológica para o setor de defesa; a fase empírica, que consistiu na aplicação da metodologia de prospecção a fim de obter os cenários do setor de defesa no Brasil.

A fase teórica, ou seja, a definição de uma metodologia de prospecção tecnológica, foi realizada da seguinte forma: revisão bibliográfica referente à prospecção tecnológica, incluindo as teses de doutorado nacionais e internacionais sobre o assunto; visita de estudos à Universidade de Manchester, Inglaterra, com o objetivo de conhecer como aquele país realiza prospecção tecnológica, bem como de estudar este tema com professores daquela instituição; e definição da metodologia com base nos estudos teóricos realizados.

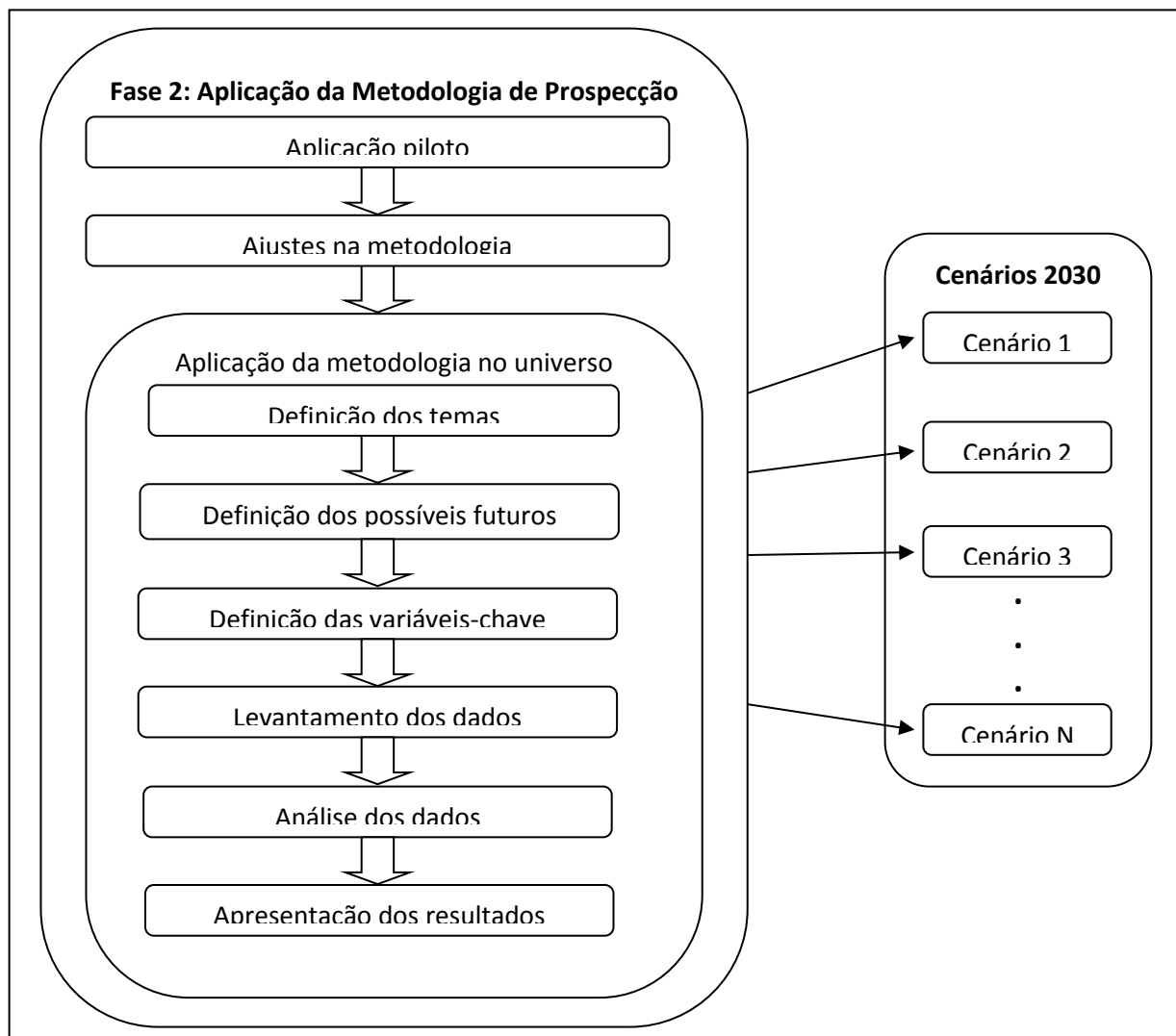
O prazo a que a pesquisa se referiu abrange um horizonte temporal de 20 anos. Dessa forma, levantaram-se os cenários do setor de defesa para o ano de 2030. Esta fase empírica do projeto envolveu um trabalho de campo, com a consulta a especialistas, principalmente por meio de pesquisa via web (Internet). A pesquisa foi tanto qualitativa quanto quantitativa. A fase empírica ocorreu em duas etapas. A primeira foi uma pesquisa piloto, com uma amostra reduzida do universo a ser pesquisado, porém procurando, nessa amostra, abranger todos os segmentos do universo. O objetivo foi verificar se a metodologia proposta era consistente e fazer eventuais ajustes. Na segunda etapa, após os ajustes, foi realizada a pesquisa abrangendo um universo mais amplo, com o objetivo de levantar os cenários do setor de defesa para 2030. Assim, a metodologia de pesquisa desenvolveu-se de acordo com o esquema geral da Figura 1.



## Figura 1: Esquema geral do método de pesquisa

Fonte: Elaborada pelo autor

Contudo, é importante ressaltar que a aplicação da metodologia de prospecção (fase 2) envolve a definição de diversos parâmetros e variáveis, o que é exemplificado na Figura 2.



## Figura 2: Detalhamento da fase 2 da metodologia de pesquisa

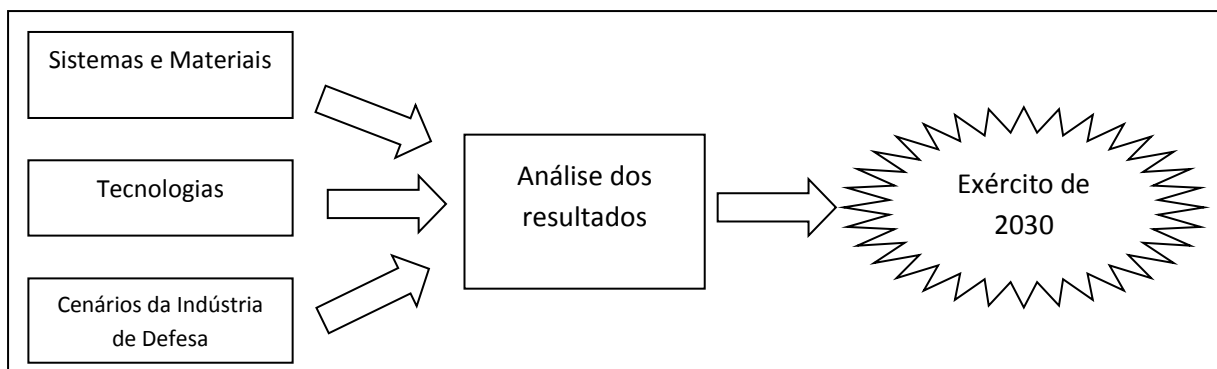
Fonte: Elaborada pelo autor

A técnica de pesquisa utilizada foi o uso de questionários, por meio de uma ferramenta via Internet chamada *surveymonkey*. A pesquisa empírica ocorreu em três fases. A primeira fase tratou dos sistemas e materiais de emprego militar que o Exército Brasileiro deverá possuir em 2030. A segunda

tratou das tecnologias que o Exército deverá dominar para viabilizar a obtenção dos sistemas e materiais apontados na fase anterior, em 2030. A terceira e última fase tratou dos cenários prospectivos da indústria nacional de defesa em 2030. Nessa última fase, foram realizadas duas rodadas Delphi. A pesquisa ainda se encontra disponível na Internet e pode ser verificada nos seguintes endereços eletrônicos:

- 1) primeira fase: <https://www.surveymonkey.com/s/97SBWVS>;
- 2) segunda fase: <https://www.surveymonkey.com/s/JYP2YQY>;
- 3) terceira fase:
  - primeira rodada: <https://www.surveymonkey.com/s/ZQ58MFM>;
  - segunda rodada: <https://www.surveymonkey.com/s/8P9RHCG>.

A concepção geral do processo de prospecção é reunir os resultados das três fases em uma única análise, de forma a extrair algumas conclusões que possam subsidiar a definição de projetos de pesquisa e desenvolvimento de longo prazo. Tais projetos iniciar-se-iam desde já, de forma a obter os sistemas e materiais necessários ao EB 2030, os quais seriam então produzidos pela indústria nacional de defesa. A Figura 3 ilustra a concepção do processo de prospecção:



**Figura 3: Concepção geral do processo de prospecção**

Fonte: Elaborada pelo autor

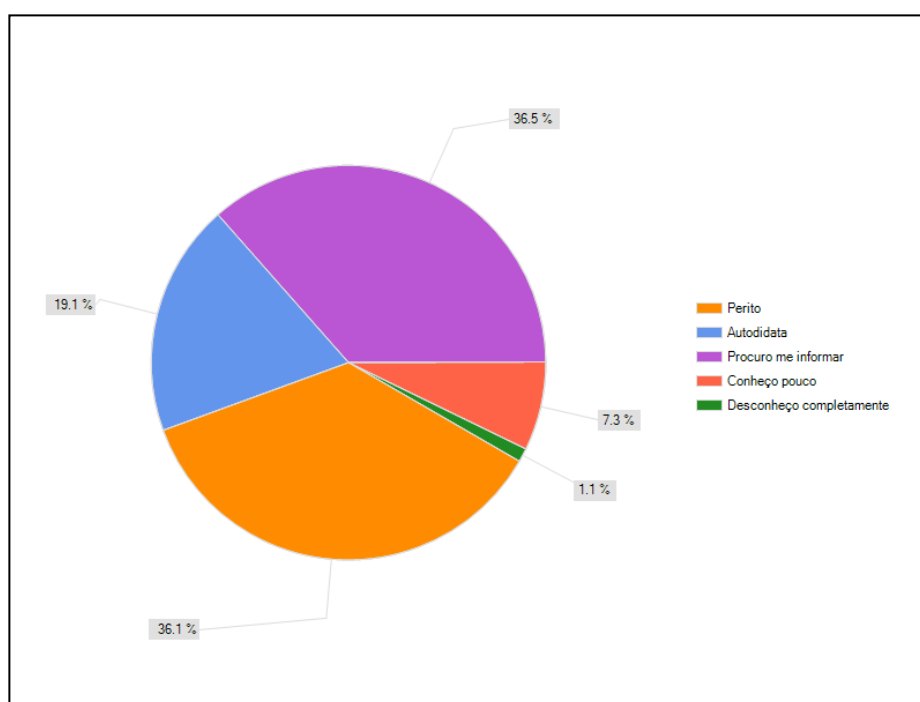
### 3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

A pesquisa de campo contou com a participação de 1.990 respondentes, 1.183 dos quais (59,4%) concluíram todas as perguntas do questionário. Os

respondentes autoavaliaram-se quanto a seu conhecimento de assuntos militares e os critérios para a autoavaliação foram os seguintes:

- 1) perito: profundo conhecedor, estuda o assunto com profundidade, faz parte do *métier* (36,1%);
- 2) autodidata: conhece bem, estuda o assunto com muito interesse (19,1%);
- 3) "procuro me informar": conhece razoavelmente, lê sobre o assunto sempre que pode (36,5%);
- 4) "conheço pouco": lê sobre o assunto às vezes (7,3%);
- 5) "desconheço completamente": nunca lê sobre o assunto (1,1%);

O resultado da autoavaliação é mostrado no Gráfico 1.



**Gráfico 1: Resultado da autoavaliação dos respondentes**

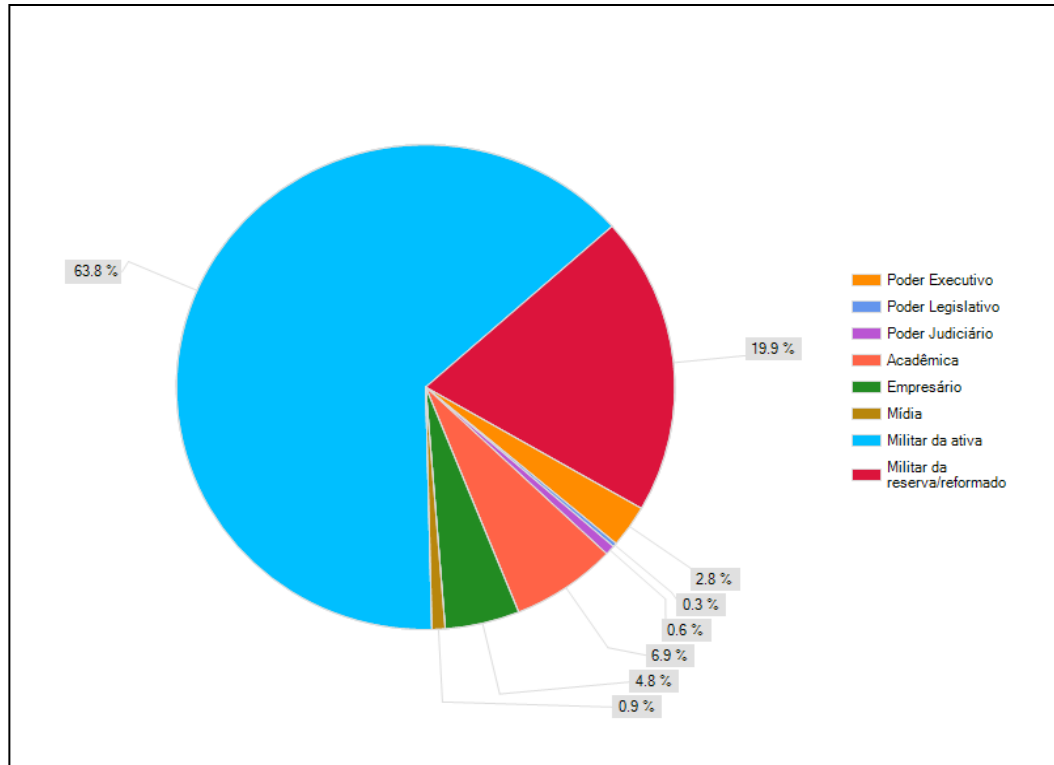
Fonte: Elaborado pelo autor

Foi também solicitado que os respondentes indicassem a área de ocupação, definidas como segue:

- 1) Poder Executivo (2,8%);
- 2) Poder Legislativo (0,3%);
- 3) Poder Judiciário (0,6%);
- 4) Acadêmica (6,9%);
- 5) Empresário (4,8%);

- 6) Mídia (0,9%);
- 7) Militar da ativa (63,8%);
- 8) Militar da reserva/reformado (19,9%).

O resultado da distribuição por áreas é mostrado no Gráfico 2.



**Gráfico 2: Distribuição dos respondentes por área de ocupação**

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.1 PRIMEIRA FASE: SISTEMAS E MATERIAIS DE EMPREGO MILITAR

Na primeira fase da pesquisa de campo, procurou-se antecipar os sistemas e materiais de emprego militar que o Exército deverá possuir em 2030. Para orientar o levantamento desses sistemas e materiais, julgou-se adequado elaborar as perguntas em torno de Sistemas Operacionais (SO), ao quais são definidos no Manual de Campanha C 100-5 "Operações" da seguinte forma:

Os elementos de combate, apoio ao combate e logísticos interagem, integrando sistemas operacionais, que permitem ao comandante coordenar o emprego oportuno e sincronizado de seus meios no tempo, no espaço e na finalidade. Os sistemas operacionais são: comando e controle; inteligência; manobra; apoio de fogo; defesa antiaérea; mobilidade, contramobilidade e proteção; e logístico. (Brasil, 1997)

Portanto, o manual C 100-5 define sete sistemas operacionais

Para cada um dos sete sistemas operacionais foi feita a seguinte pergunta: “Considerando o sistema operacional [X], cite um meio (material ou sistema) de emprego militar que daria uma significativa vantagem para o EB 2030”. As questões sobre os sistemas e materiais de emprego militar para o EB 2030 foram abertas, ou seja, nessa primeira fase, tratou-se de uma pesquisa qualitativa.

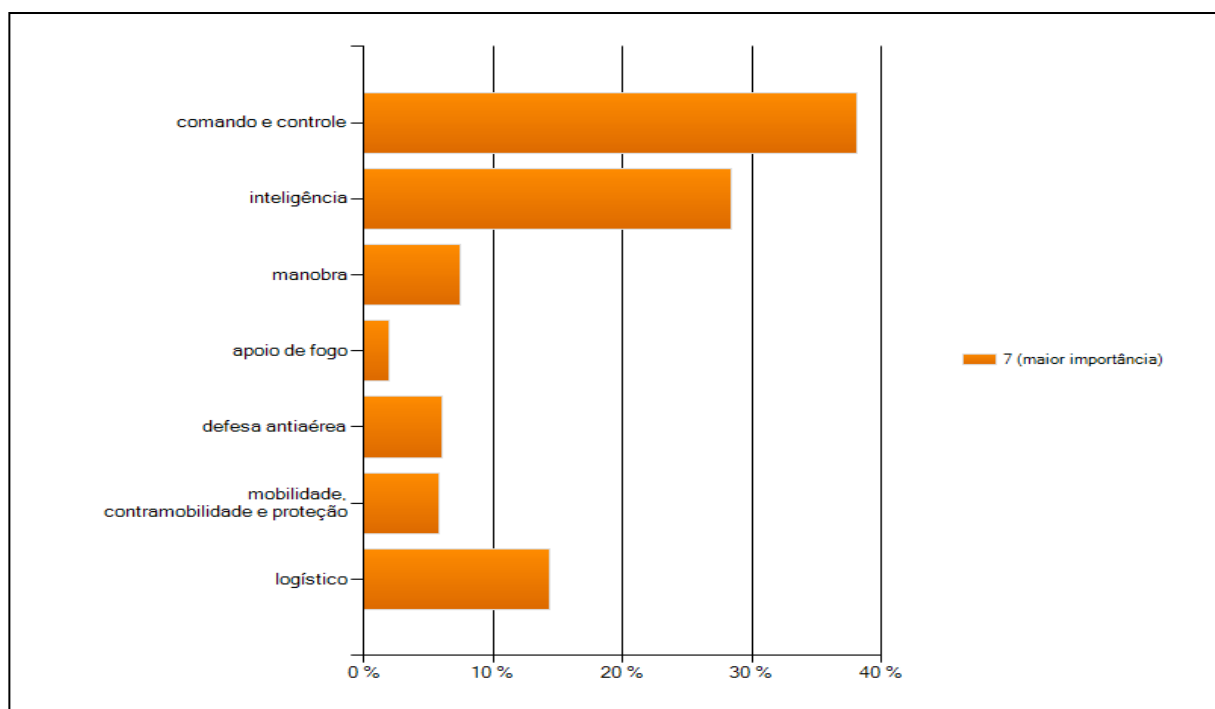
As questões sobre os sistemas e materiais de emprego militar para o EB 2030 foram abertas, ou seja, nesse eixo tratou-se de uma pesquisa qualitativa. Os resultados foram tratados, retirando-se as ambiguidades, e em seguida a frequência das palavras foi analisada em um software disponível livremente na rede mundial de computadores denominado “Wordle” (<http://www.wordle.net/>), o qual apresenta graficamente os termos mais frequentes em uma fonte maior. O método mostrou-se extremamente adequado, possibilitando uma análise rápida e fácil dos sistemas e materiais mais mencionados. Por exemplo, o SO Manobra apresentou o seguinte resultado mostrado na figura 6.



**Figura 4: Sistemas ou materiais necessários ao Sistema Operacional Manobra em 2030**

Fonte: Elaborada pelo autor

Solicitou-se que os respondentes indicassem qual a importância de cada sistema operacional para o Exército em 2030. O resultado apontou o sistema de comando e controle como o mais importante. O Gráfico 3 mostra o resultado da questão.



**Gráfico 3: Importância dos sistemas operacionais para o EB 2030**

Fonte: Elaborado pelo autor

Com o resultado dessa primeira fase, já é possível ao Exército ter uma noção dos materiais e sistemas que necessitará possuir em 2030.

#### 4.2 SEGUNDA FASE: TECNOLOGIAS DE INTERESSE DO EXÉRCITO

A segunda fase da pesquisa de campo tratou de levantar as tecnologias que o Exército precisa dominar, até 2030, a fim de viabilizar o desenvolvimento dos sistemas e materiais apontados na fase anterior. Para tanto, tomou-se por base um conjunto de 23 tecnologias de interesse da defesa, previamente levantadas em um trabalho realizado pelo Ministério da Defesa em conjunto com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e divulgadas em um documento denominado Concepção Estratégica – Ciência Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional (Brasil, 2003). São elas:

- 1) ambiente de sistemas de armas;
- 2) controle de assinaturas;
- 3) defesa química, biológica e nuclear (QBN);
- 4) dinâmica dos fluidos computacional;
- 5) fontes renováveis de energia;

- 6) fotônica;
- 7) fusão de dados;
- 8) hipervelocidade;
- 9) integração de sistemas;
- 10) inteligência de máquinas e robótica;
- 11) materiais compostos;
- 12) materiais de alta densidade energética;
- 13) materiais e processos em biotecnologia;
- 14) microeletrônica;
- 15) navegação automática de precisão;
- 16) potência pulsada;
- 17) propulsão com ar aspirado;
- 18) radares de alta sensibilidade;
- 19) reatores nucleares;
- 20) sensores ativos e passivos;
- 21) sistemas de informação;
- 22) sistemas espaciais;
- 23) supercondutividade.

Foi perguntado se existiria alguma tecnologia que não constava da lista inicial, mas que seria importante para o EB 2030. Os destaques foram nanotecnologia, cibernética, robótica e materiais avançados, conforme é mostrado na Figura 5.





**Figura 5: Outras tecnologias importantes para o EB 2030**

Fonte: Elaborada pelo autor

A seguir, para cada uma das 23 tecnologias de interesse da defesa foram feitas as seguintes perguntas:

1) O(A) Sr(a) considera que o domínio das tecnologias [X], para o EB 2030, é:

- imprescindível;
- muito relevante;
- relevante;
- pouco relevante;
- irrelevante.

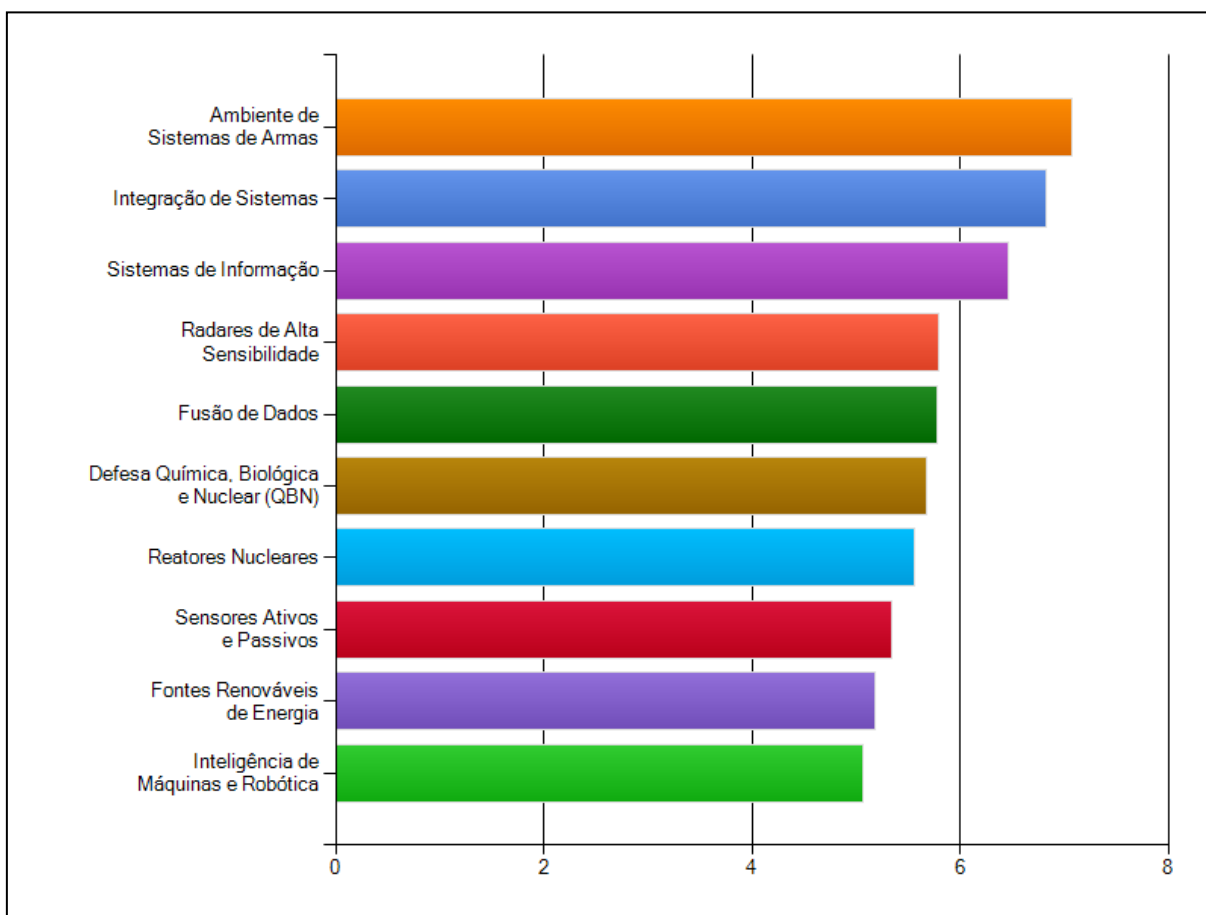
2) Qual Sistema Operacional o(a) Sr.(a) julga que mais se beneficiaria com a aplicação das tecnologias [X]?

- Apoio de Fogo;
- Comando e Controle;
- Inteligência;
- Manobra;
- Mobilidade, Contramobilidade e Proteção;
- Defesa Antiaérea;

## - Logístico

- 3) O(A) Sr(a) vislumbra alguma possível aplicação das tecnologias [X] para o EB 2030? Cite qual(is).

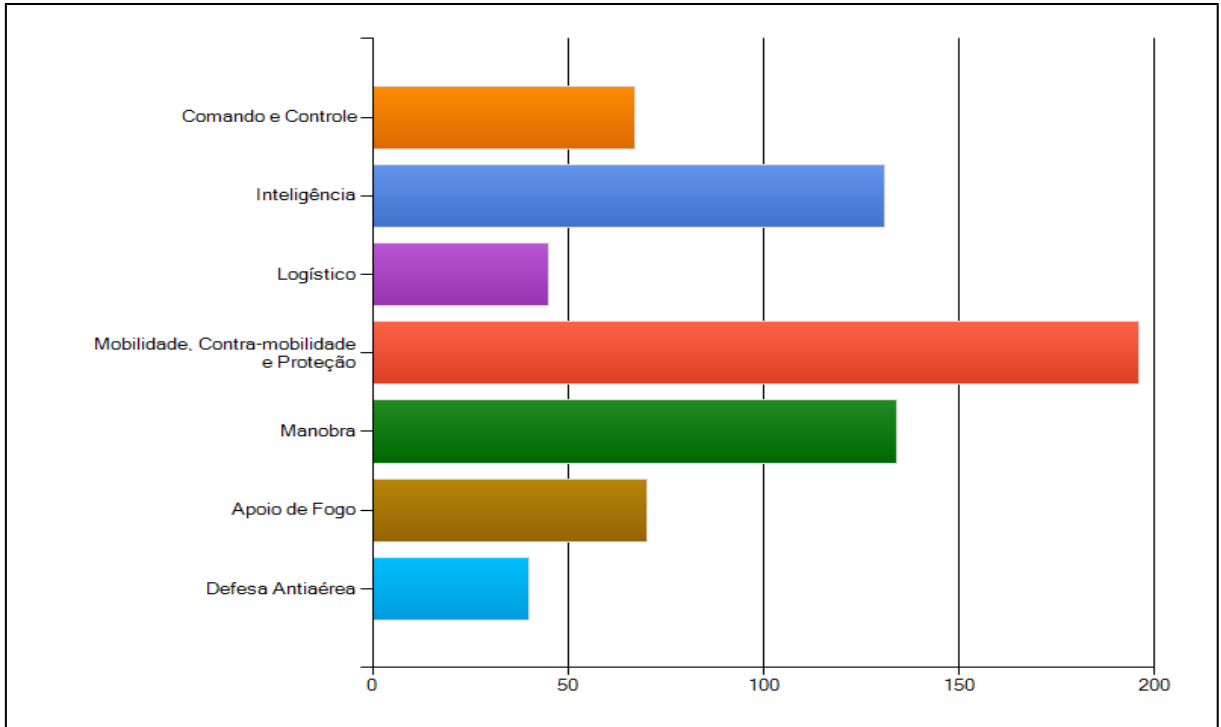
Finalmente, foi feita a seguinte pergunta: "Escolha as 10 tecnologias que o(a) Sr.(a) considera prioritárias para a P&D do Exército, atribuindo as respectivas prioridades (1=mais prioritário, 10=menos prioritário)". O resultado dessa última pergunta está mostrado no Gráfico 4.



**Gráfico 4: Prioridade das tecnologias para o EB 2030**

Fonte: Elaborado pelo autor

Por exemplo, considere-se a tecnologia de Inteligência e Máquinas e Robótica, apontada como uma das dez mais importantes a serem dominadas pelo EB até 2030. A pergunta sobre qual sistema operacional mais se beneficiaria com a aplicação dessa tecnologia apontou Mobilidade, Contramobilidade e Proteção, Manobra e Inteligência como os sistemas operacionais que mais se beneficiariam com a aplicação dessa tecnologia, conforme mostra o Gráfico 5.



**Gráfico 5: Sistemas operacionais que mais se beneficiariam com a tecnologia de inteligência de máquinas e robótica**

Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida, a pergunta sobre qual aplicação poderia ser obtida com essa tecnologia de Inteligência de Máquinas e Robótica obteve o resultado mostrado na Figura 6.



**Figura 6: Possíveis aplicações da tecnologia de inteligência de máquinas e robótica**

Fonte: Elaborada pelo autor

Analisando e combinando o resultado da primeira pergunta com o resultado da segunda pergunta, pode-se concluir sobre algumas possíveis aplicações a serem desenvolvidas para atender às necessidades do EB em 2030, por exemplo, veículo aéreo não tripulado (Inteligência), robô de desminagem (Mobilidade, Contramobilidade e Proteção), robô de combate (Manobra), etc. A Figura 7 ilustra algumas aplicações da tecnologia de Inteligência de Máquinas e Robótica para os citados sistemas operacionais.



**Figura 7: Sistemas operacionais e possíveis aplicações da tecnologia de Inteligência de Máquinas e Robótica**

Fonte: Elaborada pelo autor

#### 4.3 TERCEIRA FASE: CENÁRIOS PROSPECTIVOS DA INDÚSTRIA DE DEFESA

A terceira fase da pesquisa de campo, eminentemente quantitativa, tratou dos cenários da indústria de defesa para 2030. Foram apresentados os temas que precisavam ser esclarecidos, a fim de conformar um panorama da Indústria de Defesa, em 2030. Para cada tema, foi apresentado um breve texto introdutório e três possíveis futuros previamente definidos, denominados "cenários". Cada cenário possui um nome e uma descrição, da seguinte forma: Cenário X (nome): descrição. Por exemplo, considere-se o tema 1: Desenvolvimento de Capacitações Tecnológicas Independentes. Sobre esse tema é apresentado ao respondente o seguinte texto: "A Indústria de Defesa deverá

buscar o desenvolvimento de capacitações tecnológicas independentes. Essa meta condicionará as parcerias com países e empresas estrangeiras ao desenvolvimento progressivo de pesquisa e de produção no País." (Brasil, 2008

A seguir, informa-se ao respondente que, sobre o tema Desenvolvimento de Capacitações Tecnológicas Independentes, são visualizados os cenários descritos a seguir.

- Cenário 1 (independência tecnológica total): o Brasil avança de forma significativa na P&D de tecnologias de interesse da defesa e alcança independência tecnológica total em 2030.

- Cenário 2 (dependência tecnológica fraca): o Brasil avança razoavelmente na P&D de interesse da Defesa e alcança independência tecnológica na maioria das áreas estratégicas, como a espacial, a cibernética e a nuclear, mas permanece dependente em outras áreas estratégicas, em 2030.

- Cenário 3 (dependência tecnológica forte): o Brasil avança pouco na P&D de tecnologias de interesse da Defesa e alcança independência tecnológica em algumas áreas, porém permanece dependente na maioria das áreas estratégicas, como a espacial, a cibernética e a nuclear, em 2030.

A fim de valorizar a opinião dos respondentes que conhecem mais do assunto, foi atribuído um peso para cada nível de conhecimento, da seguinte forma:

- perito: peso 16;
- autodidata: peso 8;
- procura informar-se: peso 4;
- conhece pouco: peso 2;
- desconhece completamente: peso 1.

Assim, para cada questão, foi aplicada a seguinte fórmula de cálculo:

$$X = (\text{perito} \cdot 16 + \text{autodidata} \cdot 8 + \text{informado} \cdot 4 + \text{conhece\_pouco} \cdot 2 + \text{desconhece}) / 31$$

Ao todo, foram trabalhados 20 temas, sendo 4 da área de C&T, 5 da área econômica, 3 da área militar, 4 da área política e 4 da área social, conforme mostrado no quadro 2:

**Quadro 2: áreas e temas para análise de cenários**

<b>Área</b>	<b>Tema</b>
C&T	Desenvolvimento de Capacitações Tecnológicas Independentes
Economia	Integração da Pesquisa com a Produção
Economia	Estabelecimento de Regime Regulatório e Tributário Especial
Militar	Eclosão de Conflito Armado na América do Sul
C&T	Ampliação do Conteúdo Tecnológico dos Produtos e Serviços de Defesa
Social	Elevação do Nível de Capacitação de Recursos Humanos
Militar	Participação Brasileira nas Operações de Paz
Militar	Ampliação da Cooperação Militar do Brasil com Outros Países
Economia	Participação de Empresas Estrangeiras no Brasil
Política	Desenvolvimento de Arma Nuclear
C&T	Aprimoramento da Infraestrutura de P&D
Economia	Criação de um Ambiente Favorável à Inovação
Economia	Implantação de Mecanismos de Financiamento
Social	Interesse da Sociedade nos Assuntos de Defesa
Política	Integração das Iniciativas de CT&I de Interesse da Defesa
Social	Estabelecimento de Política para a Valorização de Recursos Humanos
Política	Implantação de Sistemática de Planejamento Estratégico
Política	Orçamento da Defesa
Social	Participação das Forças Armadas em Operações Policiais
C&T	Criação de um Parque Tecnológico de Defesa

Foram feitas cinco perguntas sobre cada tema e seus possíveis cenários. A primeira, relativa à probabilidade de que o cenário ocorresse até 2030. Cada cenário poderia ter uma das seguintes probabilidades (P) de ocorrência:

- é muito provável que ocorra (P=83%);
- é provável que ocorra (P=66%);
- a chance de ocorrer é a mesma de não ocorrer (P=50%);
- é provável que não ocorra (P=33%);
- é muito provável que não ocorra (P=16%).

As probabilidades de cada cenário são mostradas na Tabela 1.

**Tabela 1: Probabilidades dos cenários de cada tema**

	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>
--	------------------	------------------	------------------

<b>Tema 1</b>	36	55	51
<b>Tema 2</b>	54	55	39
<b>Tema 3</b>	47	55	50
<b>Tema 4</b>	38	49	52
<b>Tema 5</b>	50	53	50
<b>Tema 6</b>	51	52	56
<b>Tema 7</b>	64	59	38
<b>Tema 8</b>	50	60	47
<b>Tema 9</b>	47	62	53
<b>Tema 10</b>	36	65	40
<b>Tema 11</b>	46	54	32
<b>Tema 12</b>	50	58	45
<b>Tema 13</b>	47	57	49
<b>Tema 14</b>	41	52	52
<b>Tema 15</b>	50	58	49
<b>Tema 16</b>	46	57	55
<b>Tema 17</b>	53	60	43
<b>Tema 18</b>	44	59	46
<b>Tema 19</b>	60	57	41
<b>Tema 20</b>	50	56	46

Fonte: Elaborada pelo autor

A segunda pergunta foi a respeito do impacto que o cenário teria sobre a Indústria de Defesa brasileira, caso ocorresse. Cada cenário, se ocorresse, poderia ocasionar um dos seguintes impactos (I):

- muito positivo (I=+2);
- positivo (I=+1);
- neutro (I=0);
- negativo (I=-1);
- muito negativo (I=-2).

Os impactos de cada cenário são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2: Impactos dos cenários de cada tema**

	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>
<b>Tema 1</b>	1,7	0,5	-1,4
<b>Tema 2</b>	1,8	0,0	-1,6
<b>Tema 3</b>	1,8	0,8	-1,5
<b>Tema 4</b>	0,9	0,3	-0,1
<b>Tema 5</b>	1,8	0,4	-0,5
<b>Tema 6</b>	1,9	0,0	-0,6
<b>Tema 7</b>	1,3	0,4	-1,0
<b>Tema 8</b>	1,6	0,7	-1,0
<b>Tema 9</b>	1,7	0,2	-1,0

<b>Tema 10</b>	1,0	0,9	-1,2
<b>Tema 11</b>	1,8	0,7	-1,4
<b>Tema 12</b>	1,8	0,7	-1,4
<b>Tema 13</b>	1,9	0,7	-1,3
<b>Tema 14</b>	1,6	0,6	-1,3
<b>Tema 15</b>	1,8	0,7	-1,1
<b>Tema 16</b>	1,7	0,6	-1,4
<b>Tema 17</b>	1,6	0,5	-1,4
<b>Tema 18</b>	1,8	0,0	-1,7
<b>Tema 19</b>	0,4	0,1	-0,3
<b>Tema 20</b>	1,8	0,2	-1,4

Fonte: Elaborada pelo autor

A terceira pergunta foi sobre os prazos prováveis de ocorrência dos cenários apresentados. Cada cenário poderia ocorrer em um dos seguintes prazos:

- curto prazo (valor = 2015);
- médio prazo (valor = 2022);
- longo prazo (valor = 2030); e
- além de 2030 (valor = 2055).

Os prazos de ocorrência de cada cenário são mostrados na Tabela 3.

**Tabela 3: Prazo estimado para ocorrência dos cenários**

	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>
<b>Tema 1</b>	2050	2028	2020
<b>Tema 2</b>	2041	2024	2019
<b>Tema 3</b>	2042	2026	2017
<b>Tema 4</b>	2042	2028	2023
<b>Tema 5</b>	2039	2023	2021
<b>Tema 6</b>	2039	2024	2024
<b>Tema 7</b>	2027	2020	2033
<b>Tema 8</b>	2036	2023	2024
<b>Tema 9</b>	2042	2024	2021
<b>Tema 10</b>	2046	2025	2021
<b>Tema 11</b>	2043	2025	2017
<b>Tema 12</b>	2040	2023	2020
<b>Tema 13</b>	2037	2023	2020
<b>Tema 14</b>	2042	2025	2020
<b>Tema 15</b>	2038	2024	2019
<b>Tema 16</b>	2039	2025	2020
<b>Tema 17</b>	2036	2024	2020
<b>Tema 18</b>	2034	2021	2028
<b>Tema 19</b>	2026	2021	2034
<b>Tema 20</b>	2040	2024	2021

Fonte: Elaborada pelo autor



A quarta pergunta foi sobre a relevância do tema apresentado para fins de definição dos cenários da Indústria de Defesa em 2030. Com relação à relevância, o tema pode ser:

- extremamente relevante (valor = 5);
- muito relevante (valor = 4);
- relevante (valor = 3);
- pouco relevante (valor = 2);
- irrelevante (valor = 1).

Dessa forma, a escala de relevância do tema vai de 1 a 5. Os resultados são mostrados na Tabela 4.

**Tabela 4: Relevância do tema**

	Relevância do Tema
<b>Tema 1</b>	4,6
<b>Tema 2</b>	4,6
<b>Tema 3</b>	4,3
<b>Tema 4</b>	4,0
<b>Tema 5</b>	4,2
<b>Tema 6</b>	4,6
<b>Tema 7</b>	3,7
<b>Tema 8</b>	4,1
<b>Tema 9</b>	4,1
<b>Tema 10</b>	3,9
<b>Tema 11</b>	4,5
<b>Tema 12</b>	4,3
<b>Tema 13</b>	4,4
<b>Tema 14</b>	4,0
<b>Tema 15</b>	4,2
<b>Tema 16</b>	4,3
<b>Tema 17</b>	4,1
<b>Tema 18</b>	3,2
<b>Tema 19</b>	4,6
<b>Tema 20</b>	4,1

Fonte: Elaborada pelo autor

Finalmente, foi quantificado o risco de cada cenário, usando a definição de Risco como sendo o produto da probabilidade pelo impacto ( $R=PXI$ ), de acordo com a Norma ISO/IEC Guide 73 (ISO, 2002) e a Norma de Gestão de Riscos do Reino Unido (FERMA, 2012).. Para tanto, os valores da Tabela 1 foram multiplicados pelos valores da Tabela 2. O resultado foi normalizado na escala de 0 a 10, de forma a tornar mais fácil a compreensão, usando-se a seguinte fórmula de normalização:

$$R = \{[(P \cdot I) \cdot (-1)] + 200\} / 40$$

Dessa forma, o risco varia de 0 (risco mínimo, quando  $L = 100$  e  $I = +2$ ) a 10 (risco máximo, quando  $L = 100$  e  $I = -2$ ), conforme mostrado na Tabela 5.

**Tabela 5: Risco dos cenários de cada tema**

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
<b>Tema 1</b>	3,4	4,3	3,2
<b>Tema 2</b>	2,5	5,0	6,6
<b>Tema 3</b>	2,9	4,0	6,9
<b>Tema 4</b>	4,2	4,6	5,2
<b>Tema 5</b>	2,7	4,5	5,7
<b>Tema 6</b>	2,6	5,0	5,8
<b>Tema 7</b>	2,9	4,5	5,9
<b>Tema 8</b>	3,0	4,0	6,2
<b>Tema 9</b>	3,0	4,7	6,3
<b>Tema 10</b>	4,1	3,6	6,2
<b>Tema 11</b>	3,0	4,1	6,1
<b>Tema 12</b>	2,7	4,0	6,5
<b>Tema 13</b>	2,8	3,9	6,6
<b>Tema 14</b>	3,3	4,2	6,6
<b>Tema 15</b>	2,7	4,0	6,4
<b>Tema 16</b>	3,0	4,2	6,9
<b>Tema 17</b>	2,8	4,2	6,5
<b>Tema 18</b>	3,0	5,0	6,9
<b>Tema 19</b>	4,5	4,8	5,3
<b>Tema 20</b>	2,8	4,7	6,6

Fonte: Elaborada pelo autor

De posse dessas tabelas, diversas análises podem ser feitas. Os analistas podem estar interessados nos cenários mais prováveis, nos cenários de maior impacto negativo, nos cenários de maior risco, nos cenários de prazo mais curto, podem ainda descartar alguns temas menos relevantes para simplificar a análise, dentre outras. Por exemplo, analisando-se os três cenários do Tema 4, verifica-se que o Cenário 3 possui o maior valor para as variáveis probabilidade e risco, simultaneamente. O mesmo ocorre para o Cenário 3 do Tema 6. Em consequência, o analista poderia sugerir alguma ação ou estratégia específica para lidar com esses possíveis futuros.

No caso, o Cenário 3 do Tema 6, é: "as Forças Armadas priorizam a capacitação de recursos humanos em áreas vinculadas a programas e projetos de interesse da Defesa Nacional. Porém, não ocorre o intercâmbio científico-tecnológico das instituições militares de P&D com instituições no Brasil e no

exterior, o que impossibilita o acesso do País às tecnologias de interesse da Defesa Nacional.” Logo, uma possível estratégia a ser sugerida seria: “incremento do intercâmbio científico-tecnológico das instituições militares de P&D com instituições congêneres no Brasil e no exterior”, o que levaria às seguintes possíveis ações estratégicas:

- celebrar convênios para P&D conjunta entre os institutos militares de ensino e pesquisa e universidades no Brasil e no Exterior; e
- criar escritórios dos órgãos de P&D militares nacionais nas universidades e centros de pesquisa no Brasil e no exterior, e vice-versa.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Foi a primeira vez que este tipo de trabalho de pesquisa foi realizado no Exército Brasileiro. Tratou-se de um trabalho de fôlego e de grande envergadura, que teve a duração de aproximadamente 4 anos, de 2008 a 2012, e coletou a opinião de quase 2.000 (dois mil) respondentes, das mais diversas áreas da sociedade brasileira. Foi possível levantar os sistemas e materiais de emprego militar necessários para o EB 2030. Levantou-se, também, as tecnologias que deverão ser objeto de pesquisa, a fim de viabilizar aqueles sistemas e materiais. Finalmente, foram elaborados os cenários da indústria de defesa nacional em 2030, uma vez que caberá a essa indústria produzir aqueles sistemas e materiais. De posse desses cenários, será possível elaborar estratégias e linhas de ação para fomentar a Base Industrial de Defesa brasileira.

O trabalho irá contribuir significativamente com o EB para a elaboração de um projeto de Força que transformará o Exército de hoje em um Exército do futuro, em 2030. Porém, mais importante ainda, o trabalho possibilitou a experimentação de técnicas e métodos de prospecção, possibilitando aos pesquisadores e profissionais envolvidos adquirir conhecimentos valiosos, que serão aperfeiçoados com o tempo. Essa capacitação adquirida, no campo dos estudos do futuro, é de valor inestimável para o Exército, para a Defesa e para o Brasil.

## REFERÊNCIAS

- Andersen, I. and Jæger, B. (1999), '*Danish Participatory Models. Scenario Workshops and Consensus Conferences: Towards More Democratic Decisionmaking*', *Science and Public Policy*, 26(5), pp. 331–340.
- Asimov, I. (2004). *Eu, Robô*. Rio de Janeiro: Ediouro.
- Bas, E. (1999). *Prospectiva: como usar el pensamiento sobre el futuro*. Barcelona: Ariel.
- Becker, H. & Van Doorn, J. (1987). *Scenarios in as Organizational Perspective*. *Futures*, vol. 19, nr 6, p.669.
- Berger, G. (1967). *Étapes de La prospective*. Paris, PUF.
- Berkhout, F. and Hertin, J. (2002), '*Foresight Futures Scenarios: Developing and Applying a Participative Strategic Planning Tool*', GMI newsletter.
- Boucher, W.I. (ed.) (1977), *The Study of the Future: An Agenda for Research*, Washington, DC: *National Science Foundation*.
- Boucher, W.I. (1985), '*Scenarios and Scenario Writing*', in Mendell, J. (ed.), *Non Extrapolative Methods in Business Forecasting*, Westport, CT: Quorum Books.
- Brasil.(1997). Ministério da Defesa. Estado-Maior do Exército. Manual de Campanha C100-5. OPERAÇÕES. 3ª Edição.
- Brasil. (2003). *Concepção Estratégica – Ciência Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional*. Ministério da Defesa/Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília: MD/MCT.
- Brasil. (2008). *Estratégia Nacional de Defesa*. Ministério da Defesa. Brasília: MD.
- Duperrin, J.C. and Godet, M. (1975), '*SMIC 74 – A Method for Constructing and Ranking Scenarios*', *Futures*, 7(4), pp. 302–312.
- FERMA. (2012). *A Risk Management Standard. Federation of European Risk Management Associations*. Disponível em <http://www.ferma.eu/wp-content/uploads/2011/11/a-risk-management-standard-english-version.pdf>. Acesso em 15 de novembro de 2012.
- Godet, M. (1977). *Crisis de La Prevision*, essor de la prospective, PUF.
- Godet, M. (1979). *The Crisis in Forecasting and the Emergence of the Prospective Approach*. Unitar, Oxford, Pergamon Policy Studies, p.3.
- Godet, M. (1991). *Prospectiva y Planificacion Estratégica*, SG Editores, Barcelona, p. 31.
- Godet, M. (1994). *From Anticipation to Action: a handbook of strategic prospective*, UNESCO, França, p.57.

- Godet, M. (2000), 'The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls', *Technological Forecasting and Social Change*, 65(1), pp. 3–22.
- Godet, M. (2008). A Prospectiva Estratégica: para as Empresas e os Territórios. LIPSOR. Disponível em <http://www.lapropective.fr>.
- Green, L., Popper, R., and Miles, I. (2005), 'IST Success Scenario and Policy Priorities', in Compano, R., Pascu, C., and Weber, M. (eds), *Challenges and Opportunities for IST Research in Europe*, Bucharest: Publishing House of the Romanian Academy.
- Iñiguez, C. M. (1994). *Prospectiva. Ciencia y Tecnología*, nr 39 (SECAB, Santa Fe de Bogotá, Colombia), septiembre, p.34.
- ISO (2002). *ISO/IEC Guide 73: 2002 Risk management, Vocabulary, Guidelines for use in Standards*.
- Jantsch, E. (1967), *Technological Forecasting in Perspective*, Paris: OECD.
- Krause, P.H. (2002), 'The Proteus Project – Scenario-based Planning in a Unique Organization', *Technological Forecasting & Social Change*, 69 (5), pp. 479–484.
- Makridakis, S. (1993). *Prognósticos. Estrategia y planificación para el siglo XXI*. Diaz de Santos, p. 62.
- Manermaa, M. (1995). *Futures Research and Social Decision Making*. *Futures*, vol 18, nr 5, outubro, p.660.
- Masini, E. (1993). *Why future studies?* Londres, Sage, p.90.
- Mendell, J. (1985). *Non Extrapolative Methods in Business Forecasting*. Quorum Books, p.21.
- Miles, I. (1981), 'Scenario Analysis: Identifying Ideologies and Issues', in UNESCO, *Methods for Development Planning: Scenarios, Models and Micro-studies*, Paris:UNESCO Press, pp. 31–54.
- Miles, I. (2005), 'Scenario Planning', in UNIDO *Technology Foresight Manual*, Volume 1 – *Organization and Methods*, Vienna: UNIDO, pp. 168–193.
- Millet, S. & Honton, E. (1991). *A manager's guide to technology forecasting and strategy analysis method*. Ohio, Batelle Press, p.66.
- Orwell, G. (1983). *Nineteen Eighty-Four*. England/Germany, Longman.
- Popper, R.; Georghiou, L.; Cassingena Harper, J.; Keenan, M.; Miles, I. *The Handbook of Technology Foresight*. Cornwall: MPG Books, 2008.
- Ringland, G. (1998), *Scenario Planning: Managing for the Future*, Chichester: JohnWiley.
- Ritchey, T. (1998), 'Fritz Zwicky, Morphologie and Policy Analysis', *Paper presented at the 16th Euro Conference on Operational Analysis, Brussels*.

- Roubelat, F. (2000), '*Scenario Planning As A Networking Process*', *Technologica / Forecasting and Social Change*, 65(1), pp. 99–112
- Schoemaker, P.J.H. and Van der Heijden, C. (1992), *Integrating Scenarios into Strategic Planning at Royal Dutch/Shell Case Study*, *Planning Review*, pp. 41–46.
- Toffler, A. (1980). *A Terceira Onda: a Morte do Industrialismo e o Nascimento de uma Nova Civilização*. 2. ed. Rio de Janeiro: Record.
- Van der Heijden, A. (1996), *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*, Chichester, UK: John Wiley.
- Wells, H. G. (1895). *The Time Machine, an invention*. W. Heinemann, London.
- Zwicky, F. (1969). *Discovery, Invention, Research – Through the Morphological Approach*, New York: Macmillan Publisher.