

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL GENERAL**

**2016/2017**



**TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO INDIVIDUAL**

**INVESTIGAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NAS  
FORÇAS ARMADAS**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A  
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM, SENDO DA RESPONSABILIDADE DO  
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS  
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL  
REPUBLICANA.**

*Armando Carlos Marcos Correia de Barros*

*COR/ENGEL*



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**  
**INVESTIGAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO**  
**NAS FORÇAS ARMADAS**

**COR/ENGEL Armando Carlos Marcos Correia de Barros**

Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2016/2017

Pedrouços 2017



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**  
**INVESTIGAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO**  
**NAS FORÇAS ARMADAS**

**COR/ENGEL Armando Carlos Marcos Correia de Barros**

Trabalho de Investigação Individual do CPOG 2016/2017

Orientador: COR TIR CAV

Vítor Manuel Meireles dos Santos

Pedrouços 2017



### **Declaração de Compromisso Antiplágio**

Eu, **Armando Carlos Marcos Correia de Barros**, declaro por minha honra que o documento intitulado “**Investigação, Desenvolvimento e Inovação nas Forças Armadas**” corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **Curso de Promoção a Oficial General 2016/2017** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 2 de maio de 2017

Armando Carlos Marcos Correia de Barros  
COR ENGEL



## Agradecimentos

*"Never in the field of human conflict was so much owed by so many to so few."*

Winston Churchill

Ao concluir esta jornada de descoberta, é muito forte a vontade de parafrasear o epígrafe e proclamar enfaticamente que nunca um só deveu tanto a tanta gente, a quem aqui testemunho o meu reconhecido apreço.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador, Sr. Coronel Tirocinado de Cavalaria Meireles dos Santos, pelo seu confiante incentivo, serena paciência e permanente apoio.

Aos senhores oficiais gerais, Sr. Major-General Castanheira Macedo, Sr. Brigadeiro-General Brito Elvas, Sr. Contra-Almirante Simões Marques, Sr. Contra-Almirante Coelho Cândido, Sr. Major-General Paulino Serronha, Sr. Major-General Barros Ferreira, Sr. Brigadeiro-General Gonçalves Guerra, bem como aos senhores coronéis, Coronel Tirocinado de Artilharia Silva Rodrigues, Coronel Tirocinado de Infantaria Boga Ribeiro e Coronel Passos Morgado, agradeço a disponibilidade, a abertura e os esclarecedores contributos, proporcionados nas entrevistas que se dignaram conceder-me e que são uma das traves-mestras deste trabalho.

Aos caríssimos camaradas, Capitão-de-Fragata Amaral Arsénio e Tenente-Coronel Agostinho Caixeiro, estou grato, de igual modo, pela disponibilidade manifestada e pela inestimável partilha de informação, que em muito tornou possível o início da jornada.

Ao Capitão-de-Fragata Mendes Dias, uma palavra especial, pelo enriquecedor diálogo e pelas novas perspectivas trazidas por mais uma transmissão de conhecimentos profundos.

Aos diletos camaradas, que comigo fizeram o caminho da docência no Instituto de Estudos Superiores Militares, Tenente-Coronel Ana Baltazar e Tenente-Coronel Carlos Batalha, expresso o meu reconhecimento pela motivação constante e pelas clarividentes sugestões recebidas.

Passando, agora, ao mundo universitário, civil e militar, queria endereçar uma palavra de gratidão às seguintes ilustres personalidades, que tive o privilégio de poder escutar:



Aos senhores professores, Sr. Professor Doutor Victor Lobo e Sr. Professor Doutor António Serralheiro, pelas magistrais digressões ao mundo da investigação e desenvolvimento e, em particular, à materialização desta atividade no domínio da defesa;

Ao Sr. Professor Doutor Fernando Carvalho, pela abertura de caminhos, partilha da memória sobre a investigação e desenvolvimento em Portugal e revelação do maravilhoso mantra do “*Bridging the gap*”;

Ao Sr. Professor Doutor Raul Figueiro, pela constante disponibilidade, pelos argutos conselhos e, sobretudo, pelo imprescindível apoio na elaboração do questionário às Unidades de Investigação e Desenvolvimento da Fundação para a Ciência e Tecnologia;

Ao Sr. Engenheiro John Rodrigues, pela partilha dos enciclopédicos conhecimentos e dos saberes de experiência feitos, que sempre servirão de referência;

Ao Sr. Professor Doutor Pedro Sebastião, pela disponibilidade, contributos e, também, pela viagem a outros tempos da investigação e desenvolvimento de defesa.

Refletindo o percurso inquisitivo efetuado, não poderia terminar sem expressar, também, a minha gratidão às seguintes ilustres personalidades do universo empresarial:

Ao Sr. Major-General José Cordeiro, pela disponibilidade, partilha de conhecimentos e visão, mas, sobretudo, pelo apontar de rumo;

Ao Sr. Dr. Miguel Botelho de Sousa, pela permanente disponibilidade e, muito especialmente, pela inestimável, dedicadíssima e clarividente ajuda na elaboração do questionário às entidades da Base Tecnológica e Industrial de Defesa;

Ao Sr. Engenheiro Nuno Bustorff Silva, pela disponibilidade e pela sagaz colaboração na interpretação dos resultados obtidos;

Ao Sr. Engenheiro Mário Lobato de Faria e ao Sr. Engenheiro Carlos Salgado Félix, pelo cuidado, consideração e partilha do seu imenso saber empresarial.

Por último, honrando o adágio “*the last but not the least*”, a devida, merecida e sentida menção para a Dragana, pelo incondicional apoio e pela partilha do que é procurar fazer avançar a fronteira do conhecimento todos os dias...

A todos, muito obrigado!



## Índice

Introdução.....	1
1. Revisão da literatura e metodologia.....	8
1.1. Revisão da literatura .....	8
1.1.1. A teoria económica e a inovação.....	8
1.1.2. A relação entre inovação e investigação e desenvolvimento .....	9
1.2. Modelo de análise .....	10
1.3. Metodologia.....	12
2. O Sistema Científico e Tecnológico Nacional e a investigação e desenvolvimento .....	14
2.1. O Sistema Científico e Tecnológico Nacional.....	14
2.2. Inquérito às Unidades de I&D da Fundação para a Ciência e Tecnologia .....	15
2.2.1. Competências .....	16
2.2.2. Recursos .....	16
2.2.3. Atividade realizada.....	17
2.2.4. Qualidade do conhecimento científico produzido.....	17
2.2.5. Qualidade do conhecimento tecnológico produzido .....	18
2.2.6. Transferência de tecnologia.....	18
2.2.7. Interação com as Forças Armadas.....	18
2.2.8. Análise SWOT.....	19
2.3. Síntese conclusiva.....	20
3. A Base Tecnológica e Industrial de Defesa e a investigação e desenvolvimento .....	21
3.1. A Base Tecnológica e Industrial de Defesa.....	21
3.2. Inquérito à BTID sobre investigação e desenvolvimento.....	22
3.2.1. Competências .....	23
3.2.2. Recursos empregues na I&D .....	23
3.2.3. Presença no mercado .....	24
3.2.4. A I&D nos produtos, serviços e processos.....	25
3.2.5. Qualidade da I&D.....	26
3.2.6. Interação com as Forças Armadas .....	27
3.2.7. Satisfação global.....	28
3.2.8. Análise SWOT.....	28



3.3. Síntese conclusiva.....	29
4. As Forças Armadas e a investigação e desenvolvimento .....	30
4.1. Os centros de investigação dos estabelecimentos de ensino superior das Forças Armadas .....	30
4.1.1. Dependência e organização .....	30
4.1.2. Linhas de investigação.....	31
4.1.3. Requisitos da investigação .....	31
4.2. Articulação entre os órgãos que fazem I&D em cada ramo .....	32
4.2.1. Outros órgãos dos ramos das FFAA que fazem I&D.....	32
4.2.2. Prioridades de investigação .....	33
4.3. Articulação entre a DGRDN, o EMGFA e os ramos.....	34
4.4. Contributo para a sustentação, reforço e desenvolvimento de capacidades militares .....	35
4.5. Perceção do potencial do SCTN e da BTID .....	37
4.6. Análise SWOT.....	37
4.7. Síntese conclusiva.....	38
5. Modelo para a investigação e desenvolvimento de Defesa .....	39
5.1. O planeamento de forças baseado em capacidades e a I&D.....	39
5.2. A <i>Defense Advanced Research Projects Agency</i> (DARPA).....	41
5.3. Modelo para a I&D de Defesa .....	42
5.4. Síntese conclusiva.....	45
Conclusões.....	46
Bibliografia.....	50

### Índice de Apêndices

Apêndice A —	Indicadores do modelo de análise.....	Apd A-1
Apêndice B —	Entrevistas .....	Apd B-1
Apêndice C —	Áreas Tecnológicas e Linhas de Investigação .....	Apd C-1
Apêndice D —	Caracterização concetual da I&D .....	Apd D-1
Apêndice E —	Inquérito às Unidades de I&D da FCT .....	Apd E-1
Apêndice F —	Inquérito à BTID sobre investigação e desenvolvimento.....	Apd F-1



## Índice de Figuras

Figura 1 – Triângulo virtuoso da I&D de Defesa.....	3
Figura 2 – Projeto SEACON: veículo submarino não tripulado .....	36
Figura 3 – Projeto PITVANT: aeronave não tripulada Antex.....	36
Figura 4 – Inserção da I&D no planeamento de defesa.....	40
Figura 5 – A DARPA e o “ <i>Bridging the gap</i> ” .....	42
Figura 6 – Modelo de colaboração para a I&D de Defesa .....	44
Figura 7 – Escala “ <i>Technology Readiness Level</i> ” (TRL).....	Apd D-3
Figura 8 – Escala de maturidade tecnológica da Estratégia de I&D de Defesa .....	Apd D-3
Figura 9 – Áreas tecnológicas das Unidades de I&D do SCTN.....	Apd E-1
Figura 10 – Orçamento de I&D das Unidades de I&D do SCTN .....	Apd E-1
Figura 11 – Fontes de financiamento da I&D nas Unidades de I&D do SCTN.....	Apd E-2
Figura 12 – Recursos humanos das Unidades de I&D do SCTN.....	Apd E-2
Figura 13 – Ano de início da atividade de I&D .....	Apd E-3
Figura 14 – Tipos de I&D realizada pelas Unidades de I&D do SCTN .....	Apd E-3
Figura 15 – Publicações científicas no <i>Web of Science</i> .....	Apd E-4
Figura 16 – Publicações científicas no Scopus.....	Apd E-4
Figura 17 – Publicações científicas no Scimago .....	Apd E-4
Figura 18 – Número de patentes em resultado da I&D realizada.....	Apd E-5
Figura 19 – Impacto da I&D realizada em novos produtos, serviços ou processos ..	Apd E-5
Figura 20 – Participação em projetos de I&D nas áreas de Defesa e Segurança .....	Apd E-6
Figura 21 – Última participação em projetos de I&D de Defesa e Segurança.....	Apd E-6
Figura 22 – Envolvimento com a Agência Europeia de Defesa.....	Apd E-6
Figura 23 – Envolvimento com a <i>Science and Technology Organization</i> da OTAN .	Apd E-7
Figura 24 – Interesse na participação em projetos de I&D de Defesa .....	Apd E-7
Figura 25 – Perceção da participação em projetos de I&D de Defesa .....	Apd E-7
Figura 26 – Áreas tecnológicas onde se faz I&D na BTID .....	Apd F-1
Figura 27 – Investimento em I&D, em percentagem do investimento total.....	Apd F-1
Figura 28 – Fontes de financiamento da I&D .....	Apd F-2
Figura 29 – Principal fonte de financiamento da I&D .....	Apd F-2
Figura 30 – Recursos humanos afetados à I&D, em percentagem do total.....	Apd F-2
Figura 31 – Tempo de atividade de I&D.....	Apd F-3



Figura 32 – Destino da I&D (nacional vs. internacional).....	Apd F-3
Figura 33 – Regiões do mundo que são destino da I&D realizada.....	Apd F-3
Figura 34 – Incorporação da I&D em novos produtos, serviços ou processos .....	Apd F-4
Figura 35 – Proporção de duplo uso dos resultados da I&D realizada .....	Apd F-4
Figura 36 – Número de patentes em resultado da I&D realizada.....	Apd F-4
Figura 37 – Outros direitos de propriedade industrial da I&D realizada .....	Apd F-5
Figura 38 – Artigos científicos em resultado da I&D realizada .....	Apd F-5
Figura 39 – Principais formas de conhecimento das oportunidades de I&D .....	Apd F-5
Figura 40 – Participação das Forças Armadas na fase de definição de requisitos .....	Apd F-6
Figura 41 – Participação das Forças Armadas na fase de teste e avaliação .....	Apd F-6
Figura 42 – Benefício da I&D realizada.....	Apd F-6

### **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Questão Central, Questões Derivadas e Hipóteses .....	5
Tabela 2 – Modelo de Análise.....	11
Tabela 3 – Análise SWOT à I&D de Defesa no SCTN.....	20
Tabela 4 – Análise SWOT à I&D de Defesa na BTID.....	28
Tabela 5 – Análise SWOT à I&D nas Forças Armadas .....	38
Tabela 6 – Modelo de análise: indicadores do SCTN .....	Apd A-1
Tabela 7 – Modelo de análise: indicadores da BTID .....	Apd A-1
Tabela 8 – Modelo de análise: indicadores das Forças Armadas .....	Apd A-2
Tabela 9 – Áreas Tecnológicas da Estratégia de I&D de Defesa .....	Apd C-1
Tabela 10 – Linhas de Investigação do CINAV, CINAMIL, CIAFA e CIDIUM .....	Apd C1



## **Resumo**

Como relevado no Conceito Estratégico de Defesa Nacional e objetivado na Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa, promover a investigação, o desenvolvimento e a inovação é essencial para fomentar um nível tecnológico elevado, que contribua para sustentar, reforçar e desenvolver as capacidades de Defesa e desenvolver a Base Tecnológica e Industrial de Defesa.

No contexto atual, estes desideratos só podem ser conseguidos através da uma atuação sinérgica entre as Forças Armadas, a Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID) e o Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN).

Assim, foi analisada, segundo uma perspectiva sistémica, a forma como estas três partes estão a fazer investigação e desenvolvimento de Defesa, através de pesquisa documental, inquéritos por questionário (BTID e SCTN) e entrevistas.

Os resultados obtidos evidenciam que é fraca a interação entre as Forças Armadas e as outras duas partes, por falta de alinhamento entre os objetivos singulares, que conduz a um subaproveitamento do potencial de investigação e desenvolvimento existente no Sistema Científico e Tecnológico Nacional e a um direcionamento da Base Tecnológica e Industrial de Defesa para o mercado internacional de aplicação civil, assim redundando num contributo limitado para as capacidades de Defesa.

## **Palavras-chave**

Investigação, Desenvolvimento e Inovação (ID&I); Investigação e Desenvolvimento (I&D); Inovação; Investigação e Desenvolvimento de Defesa; Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN); Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID); Capacidades Militares.



**Abstract**

*As pointed out in the Portuguese National Defence Strategic Concept and embodied in the Defence Research and Development Strategy, to help forward the research, development and innovation is of the utmost importance to foster a high technological level, which could contribute to sustain, reinforce and develop the Defence capabilities and stimulate the growth of the Defence Technological and Industrial Base.*

*In the current context, these goals can only be fulfilled through a synergic interaction between the Portuguese Armed Forces, the Defence Technological and Industrial Base (DTIB), and the National Scientific and Technological System (NSTS).*

*Therefore, it was analysed, through a systemic perspective, how these three parties are doing research and development in the Defence realm, by the means of documentary evidence, surveys (DTIB and NSTS) and interviews.*

*The obtained results show a weak interaction between the Armed Forces and the other two parties, due to a lack of alignment between each one's goals, which leads to an underutilization of the research and development potential of the National Scientific and Technological System and to an orientation of the Defence Technological and Industrial Base towards the international civilian applications market, thus allowing only a limited contribute to the Defence capabilities.*

**Keywords**

*Research and Innovation, Research and Development (R&D), Research and Technology (R&T), Innovation, Science and Technology, Defence Technological and Industrial Base, Military Capabilities.*



## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ACT	<i>Allied Command Transformation</i>
AR	Assembleia da República
BTID	Base Tecnológica e Industrial de Defesa
BTIDE	Base Tecnológica e Industrial de Defesa Europeia
CEDN	Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CI	Centros de Investigação
CIAFA	Centro de Investigação da Academia da Força Aérea
CIDIFA	Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea
CIDIUM	Centro de Investigação e Desenvolvimento do IUM
CIGeoE	Centro de Informação Geoespacial do Exército
CINAMIL	Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Academia Militar
CINAV	Centro de Investigação Naval
CISDI	Centro de Investigação de Segurança e Defesa do Instituto Universitário Militar
COTEC	COTEC Portugal – Associação Empresarial para a Inovação
DGAED	Direção-Geral de Armamento e Equipamentos de Defesa
DGAIED	Direção-Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa
DGRDN	Direção-Geral de Recursos de Defesa Nacional
DIPLAEM	Divisão de Planeamento Estratégico Militar
DIREC	Divisão de Recursos
DOD	<i>Department of Defense</i>
EARTO	<i>European Association of Research and Technology Organisations</i>
EDA	<i>European Defence Agency</i>



EDBTID	Estratégia de Desenvolvimento da Base Tecnológica e Industrial de Defesa
EESPUM	Estabelecimentos de Ensino Superior Público Universitário Militar
EIDD	Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa
EMA	Estado-Maior da Armada
EME	Estado-Maior do Exército
EMFA	Estado-Maior da Força Aérea
EMGFA	Estado-Maior General das Forças Armadas
EMSA	<i>European Maritime Safety Agency</i>
EUA	Estados Unidos da América
FCT	Fundação para a Ciência e Tecnologia
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FFAA	Forças Armadas
FP7	<i>7th Framework Programme for Research and Technological Development</i>
GPPQ	Gabinete de Promoção dos Programas-Quadro de ID&I
H2020	<i>Horizon 2020 – The EU Framework Programme for Research and Innovation</i>
I&D	Investigação e Desenvolvimento
I&T	Investigação e Tecnologia
ID&I	Investigação, Desenvolvimento e Inovação
idD	idD – Plataforma das Indústrias de Defesa Nacionais, S. A.
IESM	Instituto de Estudos Superiores Militares
IH	Instituto Hidrográfico
IPSFL	Instituições Privadas Sem Fins Lucrativos
ISR	<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i>



IUM	Instituto Universitário Militar
LPM	Lei de Programação Militar
MCTES	Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
MDN	Ministério da Defesa Nacional
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OE	Objetivo Específico
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PIDDAC	Programa de Investimentos e Despesas de Desenvolvimento da Administração Central
PT2020	Portugal 2020
QD	Questão Derivada
QREN	Quadro de Referência Estratégico Nacional
R&D	<i>Research &amp; Development</i>
R&T	<i>Research &amp; Technology</i>
RCM	Resolução do Conselho de Ministros
SCTN	Sistema Científico e Tecnológico Nacional
STO	<i>Science and Technology Organization</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
UAS	<i>Unmanned Aircraft Systems</i>
UE	União Europeia
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
UUV	<i>Underwater Unmanned Vehicle</i>



## Introdução

*“Scientific results cannot be used efficiently by soldiers who have no understanding of them, and scientists cannot produce results useful for warfare without an understanding of the operations.”*

Theodore von Kármán (1881-1963)<sup>1</sup>

## Enquadramento e justificação do tema

Num mundo globalizado, a inovação é fator de sucesso primordial para qualquer organização, independentemente da sua natureza e propósito, sendo, por vezes, condição de sobrevivência, como sucedeu, no passado recente, com empresas famosas que deixaram de existir por terem perdido a capacidade de inovar (Kotter, 2012; Tellis, 2013).

Para serem inovadoras, nomeadamente na vertente tecnológica, as organizações conduzem atividades de investigação e desenvolvimento (I&D), interna e externamente, através de parcerias com entidades congéneres.

Nas organizações militares, onde é multissecular a perceção da ligação indissociável entre inovação e sobrevivência, são, de igual modo, conduzidas atividades de I&D com móbil inovador, tendo em vista dar resposta aos desafios do futuro, que, por vezes, é o porvir imediato.

O Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN) estabelece, como relevante, “Promover a investigação, o desenvolvimento e a inovação como passo fundamental para o fomento de um nível tecnológico elevado no sector da defesa, que melhore a operacionalidade das Forças Armadas e o desenvolvimento continuado de uma Base Tecnológica e Industrial da Defesa (BTID), devidamente integrada em condições de competitividade na indústria europeia de defesa” (Governo, 2013).

Esta orientação do CEDN veio reiterar o enunciado, alguns anos antes, pelo Ministério da Defesa Nacional (MDN), que procurando atuar em linha com os compromissos assumidos no seio da União Europeia (UE) e Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), definiu um conjunto de linhas de orientação para as atividades de I&D no âmbito da Defesa Nacional, através da formulação da Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa (EIDD), na qual são estabelecidos, como objetivos principais,

---

<sup>1</sup> Cientista norte-americano, de origem húngara, um dos pais fundadores do programa espacial. Citado por Husniaux (2012, p. 26).



(1) sustentar, reforçar e desenvolver as capacidades de Defesa e (2) desenvolver a BTID (MDN, 2010).

Para a concretizar, o MDN, entre outras medidas, tem vindo a lançar concursos para projetos de I&D, financiados pela Lei de Programação Militar (LPM). Diversos concursos tiveram lugar até à data, resultando no apoio financeiro a dezenas de projetos, envolvendo os ramos das Forças Armadas (FFAA) e entidades do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN) e da BTID.

Tem-se registado, pois, um envolvimento crescente das FFAA em atividades de I&D, relativamente às quais importa fazer um ponto de situação, tendo em vista identificar eventuais medidas de melhoria, a fim de tornar mais remunerador o seu contributo para a edificação de capacidades militares.

Este ponto de situação reveste-se de especial relevância por duas ordens de razões. Em primeiro lugar, a que decorre de uma conjuntura internacional de segurança deteriorada, agravada por um acentuado declínio na afetação de recursos à I&D de Defesa, nomeadamente no seio da UE, embora com reflexos, também, na OTAN. Em segundo lugar, as circunstâncias de ordem interna, de natureza extremamente restritiva, que dificultam o aproveitamento de um potencial de conhecimento que o País acumulou, mas que não consegue utilizar com o proveito desejado em todos os domínios, incluindo na Defesa, contribuindo, neste caso, em particular, de forma negativa para a concretização dos fitos securitários internacionais que Portugal subscreveu.

A presente investigação poderá, assim, contribuir para que se possa maximizar o aproveitamento do potencial existente, através da busca das melhores formas de fazer participar todos os envolvidos no processo.

### **Objeto do estudo e sua delimitação**

Antes de precisar qual o objeto de estudo da presente investigação, impõe-se uma prévia contextualização. Como se referiu no enquadramento inicial, há toda uma envolvente de I&D em que as FFAA estão inseridas, materializando a sua participação de forma diversa, que se pode caracterizar segundo o grau de complexidade do papel assumido, desde utilizador final até líder de consórcio nacional. Esta diversidade, porém, apresenta um traço comum: excluindo as atividades de I&D de natureza exclusivamente interna a cada ramo, ou de cariz unicamente militar, nacional ou internacional, todas as demais envolvem a participação de entidades empresariais e académicas, quase sempre de origem nacional, pertencentes à BTID e ao SCTN.



É esta circunstância que constitui o ponto de partida deste trabalho, ou seja, por força de um conjunto de antecedentes que se procurarão, minimamente, evidenciar, hoje em dia as atividades de I&D de Defesa, que podem ser relevantes para a consecução das diretrizes superiores sobre a matéria, são aquelas que resultarem da atuação sinérgica do que poderíamos designar por vértices de um triângulo virtuoso, FFAA – BTID – SCTN, como ilustrado na figura 1.

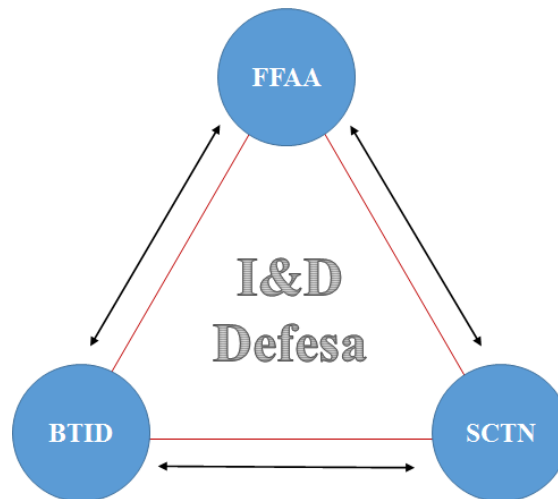


Figura 1 – Triângulo virtuoso da I&D de Defesa

Fonte: (Autor, 2017)

A contextualização anterior, permite, assim, tornar evidente que o objeto de estudo desta investigação é o triângulo virtuoso acima ilustrado, o que significa que mais importante que os três vértices referidos, tomados isoladamente ou agrupados sem considerar os respectivos nexos entre si, é o desempenho do todo que importa aferir, esperando que, de todas as interações mútuas que possam ter lugar, resultem as pretendidas sinergias em prol dos objetivos fixados superiormente. Tal significa a materialização de uma perspectiva em que não só contam os órgãos que constituem a totalidade apreciada, mas também as interligações existentes entre eles, ou seja, uma abordagem sistêmica, na definição comumente aceita. Em síntese, o objeto de estudo desta investigação é, por conseguinte, o que, doravante, se designará por sistema de I&D de Defesa.

Apresentado o objeto de estudo, cumpre tecer as seguintes considerações relativamente à sua delimitação, que se materializará nos seguintes planos: temporal, espacial, observacional e de perspectiva de análise.

No plano temporal, o estudo concentrar-se-á no estado atual do sistema, sem prejuízo de incursões relativamente aos seus antecedentes, pontuais ou mais elaboradas, para



sustentação argumentativa, não ignorando, de igual modo, as condicionantes de natureza futura que se possam perspetivar.

No plano espacial, será dada ênfase, em permanência, à realidade nacional, ainda que se vá ter sempre presente a inserção, no contexto internacional, da I&D de Defesa realizada em Portugal, balizada pela participação nacional, em matéria de I&D, na UE e na OTAN.

No plano observacional, o estudo posicionar-se-á a jusante da EIDD, sem prejuízo de eventuais propostas de alteração da mesma, que possam ter fundamento nas conclusões a que se chegar, tendo sempre presente o enquadramento decorrente das políticas públicas de prioridade à inovação<sup>2</sup> e plasmado nos documentos estruturantes da Defesa Nacional<sup>3</sup>.

Por último, no que concerne à perspetiva de análise, serão consideradas duas vertentes de apoio. Por um lado, a investigação inserir-se-á, no domínio da gestão, particularmente na gestão estratégica da tecnologia e da investigação, desenvolvimento e inovação (ID&I), com foco específico na I&D, fazendo apelo, quando necessário, à economia (teoria económica da inovação) e à história e sociologia da ciência. Por outro lado, de forma conjugada, a investigação materializar-se-á segundo um ângulo de interesse militar, ao debruçar-se sobre o contributo da I&D para edificação de capacidades militares, apoiando-se no corpo de conhecimentos e na doutrina existentes sobre o planeamento de forças baseado em capacidades, recorrendo, se apropriado, à história da inovação nas organizações militares.

Assim, como se verificará, as delimitações supramencionadas terão como consequência a não abordagem de aspetos ligados à inovação que não possuam natureza tecnológica.

### **Objetivos da investigação**

Relativamente ao objeto de estudo acima identificado e delimitado, esta investigação procurará concretizar o seguinte **Objetivo Geral**:

*Analisar, segundo uma perspetiva sistémica, a forma como o Sistema Científico e Tecnológico Nacional, a Base Tecnológica e Industrial de Defesa e as Forças Armadas estão a fazer investigação e desenvolvimento de Defesa, a fim de contribuir para identificar oportunidades de melhoria do seu desempenho, como um todo, no cumprimento da Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa.*

Para o atingir, definiram-se os **Objetivos Específicos** (OE) a seguir indicados:

---

<sup>2</sup> Programa do XXI Governo Constitucional, Estratégia de Lisboa, Plano Tecnológico.

<sup>3</sup> Conceito Estratégico de Defesa Nacional, Conceito Estratégico Militar, Missões das Forças Armadas (MIFA 2014), Sistema de Forças (SF 2014), Lei de Programação Militar.



**OE1:** *No Sistema Científico e Tecnológico Nacional, situar e caracterizar a investigação e desenvolvimento de Defesa, a fim de identificar aspetos a melhorar na interação com a Base Tecnológica e Industrial de Defesa e as Forças Armadas.*

**OE2:** *Na Base Tecnológica e Industrial de Defesa, analisar a atividade de investigação e desenvolvimento, visando aferir o seu retorno e identificar aspetos a melhorar na interação com o Sistema Científico e Tecnológico Nacional e as Forças Armadas.*

**OE3:** *Descrever as atividades de investigação e desenvolvimento nas Forças Armadas, tendo em vista determinar em que medida o esforço realizado está a contribuir para a sustentação, o reforço e o desenvolvimento de capacidades militares e identificar aspetos a melhorar na interação com o Sistema Científico e Tecnológico Nacional e Base Tecnológica e Industrial de Defesa.*

### **Questões da investigação e hipóteses**

Tendo presente o objeto de estudo e os objetivos de investigação definidos, formularam-se, para orientação da pesquisa a efetuar, a Questão Central (QC), as Questões Derivadas (QD) e as Hipóteses que se apresentam na tabela seguinte:

**Tabela 1 – Questão Central, Questões Derivadas e Hipóteses**

<b>QUESTÃO CENTRAL</b>		
Qual o modelo de colaboração entre o Sistema Científico e Tecnológico Nacional, a Base Tecnológica e Industrial de Defesa e as Forças Armadas, que mais pode contribuir para o cumprimento dos objetivos principais da Estratégia de Investigação de Desenvolvimento de Defesa?		
<b>QD1</b>	<b>QD2</b>	<b>QD3</b>
Que medidas podem ser tomadas relativamente ao Sistema Científico e Tecnológico Nacional, para melhorar a sua interação com a Base Tecnológica e Industrial de Defesa e as Forças Armadas?	Que medidas podem ser tomadas relativamente à Base Tecnológica e Industrial de Defesa, para maximizar o retorno da investigação e desenvolvimento efetuada e melhorar a sua interação com Sistema Científico e Tecnológico Nacional e as Forças Armadas?	Que medidas podem ser tomadas relativamente às Forças Armadas, de modo a aumentar o contributo da investigação e desenvolvimento de Defesa para sustentar, reforçar e desenvolver capacidades militares e melhorar a sua interação com Sistema Científico e Tecnológico Nacional e Base Tecnológica e Industrial de Defesa?



<b>Hipótese 1</b>	<b>Hipótese 2</b>	<b>Hipótese 3</b>
O Sistema Científico e Tecnológico Nacional faz investigação e desenvolvimento de Defesa, mas o potencial de conhecimento existente encontra-se subaproveitado, por falta de alinhamento de objetivos entre as suas entidades, as entidades da Base Tecnológica e Industrial de Defesa e as Forças Armadas.	A Base Tecnológica e Industrial de Defesa faz investigação e desenvolvimento, de forma independente ou em colaboração com o Sistema Científico e Tecnológico Nacional e as Forças Armadas, com retorno apreciável, mas o potencial existente é substancialmente direcionado para outros fins e mercados.	As Forças Armadas fazem investigação e desenvolvimento nos centros de investigação dos seus estabelecimentos de ensino superior universitário e noutros órgãos, bem como em colaboração com o Sistema Científico e Tecnológico Nacional e a Base Tecnológica e Industrial de Defesa, mas o contributo para sustentar, reforçar e desenvolver capacidades militares é limitado.

**Fonte:** (Autor, 2017)

### **Breve síntese da metodologia da investigação**

A presente investigação regeu-se de acordo com o que está disposto na NEP ACA-10, revisão de setembro de 2015, do Instituto de Estudos Superiores Militares (IESM), bem como do definido pela NEP ACA-018, revisão de setembro de 2015, também do IESM.

Assim, foi utilizada, nesta investigação, uma abordagem hipotético-dedutiva, com o intuito de encontrar uma resposta para as interrogações formuladas, através do teste das hipóteses levantadas, adotando, para as pesquisas efetuadas, uma estratégia eminentemente qualitativa, mas combinando-a com elementos quantitativos pertinentes, para confirmação e apoio. O desenho de pesquisa utilizado foi do tipo “Estudo de Caso”, aplicado a cada uma das três realidades estudadas (SCTN, BTID e FFAA). Foi seguido um percurso metodológico assente em três grandes fases: exploratória, analítica e conclusiva.

### **Organização do trabalho**

Este trabalho, para além desta introdução e das conclusões, está organizado em cinco capítulos.

No primeiro capítulo será efetuada uma revisão da literatura, com especial foco na gestão da I&D nas organizações. Neste mesmo capítulo será também apresentado o modelo de análise utilizado na presente investigação e descrita a metodologia seguida na mesma.



No segundo capítulo será caracterizada a atividade de I&D levada a efeito pelo SCTN e apresentados e analisados os resultados do inquérito efetuado às Unidades de I&D reconhecidas pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

No terceiro capítulo, será caracterizada a BTID e apresentados e analisados os resultados do inquérito efetuado às entidades da BTID sobre a atividade de I&D realizada.

No quarto capítulo, caracterizar-se-ão os centros de investigação dos Estabelecimentos de Ensino Superior Público Universitário Militar (EESPUM) e apresentar-se-ão os traços principais das atividades de I&D nas FFAA.

No quinto e último capítulo, será proposto um modelo de colaboração para a I&D de Defesa, entre as FFAA, o SCTN e a BTID.



## **1. Revisão da literatura e metodologia**

Neste capítulo faz-se uma breve revisão da literatura sobre gestão da I&D, apresenta-se o modelo de análise utilizado nesta investigação e descreve-se a metodologia adotada para elaborar este estudo.

### **1.1. Revisão da literatura**

Na análise efetuada à literatura foi possível identificar duas vertentes, uma, de base, relacionada com a teoria económica da inovação, e outra, de aplicação, focada na relação entre inovação e I&D.

#### **1.1.1. A teoria económica e a inovação**

O interesse da teoria económica pela inovação, como motor do fenómeno histórico de acumulação de riqueza, encontrou tratamento à altura da importância do tema, na pessoa de Josef Alois Schumpeter, gigante do pensamento económico, considerado o profeta da inovação (McCraw, 2007)<sup>4</sup>.

Como refere Godin, o economista austríaco foi quem contribuiu, de forma pioneira, com ideias fundamentais para se entender o processo de inovação, tais como a inovação ser a origem da mudança económica e a inovação tecnológica a origem dos ciclos económicos. Para Schumpeter a inovação ocorre quando i) surge um novo produto, ii) um novo método de produção é adotado, iii) se entra num novo mercado, iv) novas fontes de abastecimento são usadas ou v) a estrutura organizacional é adaptada (Godin, 2008, p. 4).

Segundo Freeman e Soete, é a Joseph Schumpeter que se deve a importante distinção entre invenção e inovação, que integra a sua teoria do desenvolvimento económico, dada a conhecer em 1912. Para Schumpeter uma invenção é uma ideia, esboço ou modelo, tendo em vista um novo, ou melhorado, dispositivo, produto, processo ou sistema. Uma invenção não conduz necessariamente a uma inovação, que no entendimento schumpeteriano apenas tem existência quando se materializar a primeira transação comercial envolvendo o referido dispositivo, produto, processo ou sistema, podendo também designar-se, por inovação, todo o processo conduzindo a este desfecho (1997, p. 4).

Ou seja, como resume Godin, a partir de Schumpeter, prevaleceu o entendimento de que a invenção é um ato da criatividade humana, enquanto que a inovação é uma decisão económica no seio da empresa, de aplicação da invenção a algo ou de adoção dessa invenção (p. 4).

---

<sup>4</sup> Para uma análise mais detalhada do legado schumpeteriano, consultar, para além de McCraw, também Augello (1990), Courvisanos (2012) e Cantner, Gaffard e Nesta (2009).



### 1.1.2. A relação entre inovação e investigação e desenvolvimento

Procurando dar resposta à busca da inovação nas organizações, o mundo académico ligado à economia e à gestão tem-se debruçado sobre a problemática das atividades de I&D, enquanto instrumento para alcançar a inovação.

Segundo Freeman e Soete, o contributo fundamental das atividades de I&D para o progresso económico foi logo reconhecido pelos economistas clássicos, embora fazendo uso de um léxico diferente, como, por exemplo, Adam Smith, que, em 1776, observava que os aperfeiçoamentos em máquinas tinham origem não só nos seus utilizadores e fabricantes, mas também nos “filósofos ou espíritos inquisitivos, cujo mester não era não fazer nada, mas observar tudo”. De igual modo, estes autores recordam que, por volta de 1870, foram criadas as primeiras organizações de I&D com carácter profissional, isto é, diversos laboratórios fundados por iniciativa de governos e universidades, que assim precederam historicamente os primeiros laboratórios criados pela indústria, cerca de 1870 (p. 3).

Este interesse académico acentuou-se depois da Segunda Guerra Mundial, inserido na procura das causas do crescimento económico, motivado, curiosamente, pela observação do impacto da I&D de cariz militar no desenlace do conflito, proporcionando, aos seus vencedores, sistemas, armas e equipamentos de significativo avanço tecnológico, tais como o radar e a arma nuclear (Harrod, 1949; Domar, 1946 cit. por Trott, 2005, p. 8).

Parecia ser, como refere Trott, no mesmo estudo, que a I&D era o principal fator da inovação, uma perceção refletida no aumento substancial que se registou no investimento em I&D, por parte dos Estados Unidos da América (EUA), nas décadas de 50 e 60 do século passado, como exemplificado no programa espacial norte-americano (p. 8).

Marshak, Glennan e Summers, por exemplo, consideravam, em 1967, de forma abrangente, que era das atividades de I&D que resultava o conhecimento novo, crucial para o crescimento económico e para a prossecução de outros objetivos nacionais. Por este motivo havia que compreender o processo de I&D para formular as políticas adequadas (p. 1).

Este entendimento, 30 anos depois, não era contestado por autores como Freeman e Soete, ao asseverar, enfatizando a importância da I&D na sua produção, que o conhecimento novo era a única forma de ultrapassar os patamares máximos de produtividade inerentes a qualquer forma de produção, transporte ou distribuição,



determinados pela tecnologia empregue. Em última análise, afirmavam estes dois autores, a renovação do conhecimento era a base da civilização humana (1997, pp. 3-4).

Freeman e Soete evidenciaram, no mesmo estudo, que as sociedades desenvolvidas contemporâneas se caracterizavam por possuírem sistemas de I&D, nos planos nacional e internacional, constituídos pelo conjunto de todas as entidades e indivíduos que levavam a efeito atividades de I&D (p. 3).

Contudo, como refere Trott, cedo os economistas concluíram que não existia correlação direta entre o investimento estatal em I&D e o crescimento económico em cada país, assim se abrindo uma linha de investigação académica que continua muito ativa, tentando compreender de que forma a ciência e a tecnologia contribuem para o crescimento económico (Trott, 2005, p. 8).

Esta demanda académica tem convivido, desde então, com a reafirmação permanente da importância da I&D, suscitando uma discussão, ainda não encerrada, quanto aos modelos a considerar na caracterização dos processos de I&D no seio das organizações, mas não pondo em causa a sua natureza de determinante relevante da inovação, porventura o principal.

Assim, sem recusar a validade de outras abordagens, que visam obter a desejada inovação fomentando um clima organizacional que lhe seja favorável, as atividades de I&D são consensualmente encaradas como a forma pensada, planeada e executada, de mais facilmente se materializarem os objetivos de inovação pretendidos, nomeadamente em contextos empresariais onde a dimensão tecnológica seja central (Freeman e Soete, 1997, p. 5). Para uma caracterização concetual das atividades de I&D, consultar o Apêndice D.

## **1.2. Modelo de análise**

Para explorar da melhor forma possível o acervo de novas ideias e perspetivas que emergiu da problemática anteriormente caracterizada, possibilitando que conduzissem o labor sistemático de recolha e exame de dados, construiu-se o modelo de análise que adiante se descreve (Quivy e Campenhoudt, 1998, p. 109).

No modelo em apreço, procuram explicitar-se os conceitos estruturantes da presente investigação, decompondo-os nos seus elementos constituintes, tendo em vista identificar variáveis cuja interação possa ser apreciada.

Para formular e depois formalizar os referidos conceitos estruturantes, seguiu-se a abordagem, em três etapas, proposta por Lazarsfeld e Rosenberg (1955). Assim, partindo de uma ideia necessariamente vaga, mas já animada pela reflexão inicial sobre o problema,



levou-se a efeito uma decomposição dessa ideia em dimensões e componentes, para vencer a complexidade que, em regra, cada conceito encerra. Por último, traduziram-se as dimensões elencadas em indicadores observáveis, tendo-se produzido o modelo em apreço, do qual se dá versão sucinta, sem indicadores, na tabela apresentada seguidamente, sendo os indicadores mostrados no Apêndice A.

Tabela 2 – Modelo de Análise

<b>Modelo de Análise</b>		
Conceito	Dimensão	Variável
Investigação e Desenvolvimento de Defesa	Sistema Científico e Tecnológico Nacional	Competências
		Recursos
		Atividade realizada
		Qualidade do conhecimento científico produzido
		Qualidade do conhecimento tecnológico produzido
		Transferência de tecnologia
		Interação com as Forças Armadas
	Base Tecnológica e Industrial de Defesa	Competências
		Recursos Empregues na I&D
		Presença no Mercado
		A I&D nos Produtos, Serviços e Processos
		Qualidade da I&D
		Interação com as Forças Armadas



<b>Modelo de Análise</b>		
Conceito	Dimensão	Variável
Investigação e Desenvolvimento de Defesa	Base Tecnológica e Industrial de Defesa	Benefício da I&D
	Forças Armadas	Papel dos Centros de Investigação dos Estabelecimentos de Ensino Superior
		Articulação entre os órgãos que fazem I&D em cada Ramo
		Articulação entre a DGRDN, o EMGFA e os Ramos
		Contributo para a sustentação, reforço e desenvolvimento de capacidades militares
		Perceção do potencial do SCTN e da BTID

**Fonte:** (Autor, 2017)

### **1.3. Metodologia**

Como já referido, a investigação seguiu um percurso metodológico assente em três fases, exploratória, analítica e conclusiva, durante o qual foram tomadas decisões e efetuadas escolhas, que se descrevem, com maior detalhe, nos parágrafos seguintes.

Na fase exploratória, subscrevendo, inteiramente, as dúvidas de Popper (2005, p. 4), relativamente às possibilidades de sucesso dos métodos indutivos na demanda da verdade, começou por adotar-se uma lógica hipotético-dedutiva.

Assim, organizou-se a presente investigação em torno das hipóteses apresentadas anteriormente, que foram formuladas com espírito de descoberta e curiosidade, como sugerem Quivy e Campenhoudt (1998, p. 119), tendo por base o conhecimento preparatório da realidade de I&D de Defesa, que foi sendo adquirido ao longo da reflexão teórica que deu início à investigação, plasmada na revisão de literatura.

Definido o quadro de referência da investigação a realizar, deu-se por finalizada a fase exploratória e iniciou-se fase analítica, procedendo-se à recolha de dados documentais e não documentais. Para o efeito, adotou-se, para as pesquisas a efetuar, uma estratégia eminentemente qualitativa, mas combinando-a com elementos quantitativos pertinentes, para confirmação e apoio.



O desenho de pesquisa utilizado foi do tipo “Estudo de Caso”, como proposto por Yin (2009), aplicado a cada uma das três realidades estudadas (SCTN, BTID e FFAA).

Assim, no que concerne ao SCTN, foram efetuadas entrevistas a docentes e/ou investigadores com currículo relevante e efetuado um inquérito por questionário a 260 Unidades de I&D reconhecidas pela FCT. De igual modo, neste âmbito, foi também entrevistado um elemento do Gabinete de Promoção dos Programas-Quadro de ID&I (GPPQ), com vasta experiência no acompanhamento de projetos de I&D financiados pela Comissão Europeia.

No tocante à BTID, foram também efetuadas entrevistas a elementos com currículo relevante e efetuado um inquérito por questionário a 324 entidades listadas publicamente, pela idD – Plataforma das Indústrias de Defesa Nacionais, S. A. (idD), como integrando a referida Base Tecnológica.

No referido às FFAA, foram entrevistados elementos nos estados-maiores de cada ramo, bem como o Subchefe do Estado-Maior da Armada (EMA), o Diretor-Coordenador do Estado-Maior do Exército (EME), o Subchefe do Estado-Maior da Força Aérea (EMFA), o Chefe da Divisão de Planeamento Estratégico Militar do Estado-Maior-General das Forças Armadas (DIPLAEM) e o Subdiretor-Geral da Direção-Geral de Recursos de Defesa Nacional (DGRDN). Foram, ainda, entrevistados os chefes ou diretores dos diversos centros de investigação existentes nas FFAA, com atividade na vertente tecnológica (Centro de Investigação Naval – CINAV, Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Academia Militar – CINAMIL; Centro de Investigação da Academia da Força Aérea – CIAFA, Instituto Hidrográfico – IH, Centro de Informação Geoespacial do Exército – CIGeoE; Centro de Investigação, Desenvolvimento e Inovação da Força Aérea – CIDIFA).



## 2. O Sistema Científico e Tecnológico Nacional e a investigação e desenvolvimento

Como se referiu anteriormente, a I&D é um caminho para se chegar à inovação, caminho esse que só pode ser percorrido tendo na bagagem um nível elevado de conhecimento. O ponto de partida deste conhecimento, podendo não estar na ciência, muitas vezes a ela tem que recorrer, o que permite que por ela se comece, para efeitos do presente trabalho. Assim, neste capítulo, ir-se-á, num primeiro momento, caracterizar o SCTN, para, seguidamente, apresentar e analisar os resultados do inquérito efetuado às Unidades de I&D reconhecidas pela FCT.

### 2.1. O Sistema Científico e Tecnológico Nacional

De acordo com Henriques, falar-se de um “sistema científico e tecnológico nacional” é algo que revela uma análise de origem não académica, que fazia sentido na segunda metade do século passado, quando a maioria dos sistemas eram emergentes, pouco complexos e o modelo linear de inovação predominava. Atualmente, considera esta autora, face à evolução do entendimento sobre o processo de inovação, plasmado nos modelos subsequentes ao modelo linear, é mais adequado falar-se num “sistema de inovação” (2013, p. 60)<sup>5</sup>.

Todavia, o conceito de “sistema científico e tecnológico nacional” continua presente nas políticas públicas e nas discussões sobre ciência e tecnologia em Portugal<sup>6</sup>, motivo que justifica que, na presente investigação, que trata, essencialmente da interação entre este sistema, a BTID e as FFAA, se continue a utilizar este conceito.

Na constituição do SCTN há a considerar quatro setores institucionais (Henriques, pp. 85-95): Estado, Ensino Superior, Empresas e Instituições Privadas Sem Fins Lucrativos (IPSFL). O primeiro setor abarca os Laboratórios do Estado, pessoas coletivas públicas, com autonomia administrativa e financeira, um deles existindo nas FFAA, o IH<sup>7</sup>. O segundo setor diz respeito aos centros, ou departamentos, de investigação dos estabelecimentos de ensino superior. O terceiro setor é constituído pelas empresas que

---

<sup>5</sup> Conceito que preside à obra citada, plasmado no respetivo título “Diagnóstico do Sistema de Investigação e Inovação: desafios, forças e fraquezas rumo a 2020”.

<sup>6</sup> Vejam-se, por exemplo, o documento ministerial sobre a organização do SCTN e do Ensino Superior (MCTES, 2016), bem como a recente ação de protesto da Associação dos Bolseiros de Investigação Científica, onde se continua a utilizar este conceito (AbrilAbril, 2017).

<sup>7</sup> Para além do IH, os Laboratórios do Estado são os seguintes: Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT), Instituto Nacional de Saúde Ricardo Jorge (INSA), Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN), Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses (INMLCF) e Instituto Português da Qualidade (Governo, 2006). Para além destas, outras entidades públicas poderão integrar este setor (Vieira & Fiolhais, 2015, p. 17).



desenvolvem atividades de I&D. O quarto e último setor abrange as IPSFL que realizam atividades de I&D, dando-se como exemplos relevantes a Fundação Calouste Gulbenkian e a Fundação Champalimaud.

Os centros e departamentos de investigação dos estabelecimentos de ensino superior e as entidades com estatuto de IPSFL são reconhecidas pela FCT como Unidades de I&D, avaliação por um painel de peritos internacionais (Henriques, 2013, pp. 90-95). Foram estas Unidades de I&D que foram consideradas como universo-alvo no âmbito da presente investigação<sup>8</sup>.

## **2.2. Inquérito às Unidades de I&D da Fundação para a Ciência e Tecnologia**

O propósito deste inquérito foi caracterizar a atividade das Unidades de I&D reconhecidas pela FCT, bem como a sua interação com a Defesa Nacional, em geral, e as FFAA, em particular, tendo-se optado por este setor do SCTN, pelo potencial decorrente da abrangência do conhecimento científico que nele reside.

Como acima referido, para a realização deste inquérito tomou-se como universo-alvo o conjunto das 307 Unidades de I&D reconhecidas pela FCT. Deste conjunto foram retiradas as entidades assinaladas pela FCT como estando em processo de recuperação, tendo sido endereçado um questionário às 260 entidades restantes.

O inquérito foi de resposta anónima, tendo os dados recolhidos sido tratados de forma agregada. Foram recebidas 81 respostas, o que se traduziu numa amostra de cerca de 31% do total, dimensão que se considerou aceitável para efeitos do presente trabalho.

Os resultados obtidos foram examinados utilizando o modelo de análise apresentado anteriormente, tomando como referência a literatura consultada e apreciando-os criticamente à luz das entrevistas de validação realizadas a personalidades relevantes, ligadas à FCT ou a algumas das Unidades de I&D inquiridas.

Cumprir referir que, abrangendo, as Unidades de I&D inquiridas, todas as áreas científicas, incluindo as ciências sociais e as humanidades, tomou-se a opção de não fazer, *a priori*, nenhuma seleção no que concerne à área científica dos inquiridos, para dar a todos a possibilidade de resposta, se assim o entendessem. Considerou-se que esta seria a forma mais exaustiva de registar o interesse em colaborar com as FFAA.

---

<sup>8</sup> Estas entidades, ou outras instituições de investigação científica, públicas ou privadas sem fins lucrativas, podem deter o estatuto de Laboratório Associado, concedido pela FCT às que o solicitarem, obrigando a avaliações periódicas que demonstrem que podem cooperar na prossecução das políticas públicas de ciência e tecnologia, sendo consultadas para o efeito. É o caso, por exemplo, do Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores: I&D Lisboa (FCT, 2011).



O questionário e os resultados obtidos são apresentados em detalhe no Apêndice E, fazendo-se a sua síntese e uma análise SWOT no final do presente capítulo.

### 2.2.1. Competências

A identificação das competências predominantes em matéria de I&D teve por base as Áreas Tecnológicas constantes na EIDD, tendo os destinatários sido inquiridos em quais das referidas áreas tecnológicas levavam a efeito atividades de I&D, podendo indicar todas as que entendessem, na lista apresentada, a qual incluía, pelas razões acima expostas, uma opção de resposta designada por “Outras Áreas Científicas”.

Registaram-se respostas afirmativas relativamente a todas as Áreas Tecnológicas (Figura 9), merecendo especial destaque o notável resultado no tocante às áreas de Biotecnologias (40,7%) e de Nanotecnologias (34,6%), o que não só revela um potencial até agora não explorado em atividades de I&D de Defesa, mas também indicia um interesse motivado pela circunstância de ser novidade a participação em I&D de Defesa para as Unidades de I&D nestas áreas.

Cumpre, de igual modo destacar, os resultados obtidos no que concerne às áreas de Materiais Avançados (24,7%) e de Materiais Energéticos (16%), que terão a ver com a aposta, muito recente, nestas áreas, em determinados projetos financiados pela LPM, como constitui exemplo relevante o projeto AUXDEFENSE (Rodrigues, 2017).

De mencionar, também, que a área das Tecnologias de Informação e Comunicação não apresentou um resultado cimeiro face às restantes áreas, quando tal seria de esperar, dado o passado recente de participação em atividades de I&D de Defesa. Tal poderá estar acontecer devido a alguma desmotivação por parte dos inquiridos, decorrente, porventura, de tentativas de participação em projetos de I&D que não foram bem-sucedidas (Rodrigues, 2017).

Por último, mas não menos importante, o expressivo número de respondentes indicando outras áreas científicas (54,3%), que se considera revelador de bastante interesse na participação em atividades de I&D de Defesa, mesmo em áreas não contempladas na EIDD.

### 2.2.2. Recursos

No que respeita aos recursos financeiros (Figura 10), 38,3% das respostas referem orçamentos superiores a 1.000.000€, valores que se poderão considerar avultados face ao contexto nacional.



Este resultado, conjugado com as respostas que apontaram para o intervalo 500.000€ – 1.000.000€ (13,6%), mostra que cerca de metade dos respondentes dispõe de um orçamento acima dos 500.000€, resultado que também se considera relevante, porquanto indiciador de um determinado potencial.

No que concerne às fontes de financiamento (Figura 11), cumpre destacar, para lá da FCT, a expressão relevante que têm os fundos europeus (FP7, H2020, etc.) (76,5%), bem como, logo a seguir (69,1%), os fundos nacionais (QREN, PT2020, PIDDAC, etc.).

Um outro resultado muito importante foi o obtido no que respeita ao financiamento oriundo das empresas, que tem uma expressão significativa (42%).

Por último, não se pode deixar de salientar o peso reduzido da LPM, que financia apenas 3,7% dos respondentes.

No tocante aos recursos humanos (Figura 12), importa salientar a proporção (30,9%) dos respondentes que dispõe de 120 investigadores, o que, conjugado com os 19,8% que dispõem de 80 a 120 investigadores, mostra que cerca de metade das Unidades de I&D que responderam ao inquérito conta com mais de 80 investigadores, um número surpreendente, atendendo a que, mesmo considerando um orçamento de 1.000.000€, o rácio por investigador é de cerca de 12.500€, valor considerado baixo e demonstrativo de uma fraca capacidade de atração de financiamento (Fangueiro, 2017).

### 2.2.3. Atividade realizada

No que respeita ao ano de início da sua atividade (Figura 13), 54,3% dos respondentes fizeram-no antes do ano 2000. Os restantes 46%, que começaram a fazer I&D apenas no novo milénio, distribuem-se quase uniformemente (13,6% – 17,3% – 14,8%), pelos intervalos considerados, indiciando uma taxa de crescimento aproximadamente constante, até à situação de emergência financeira que ocorreu em 2011.

Quanto ao indicador que permite identificar os tipos de I&D realizada (Figura 14), o mesmo evidencia uma predominância da Investigação Básica (84%) e da Investigação Aplicada (85%), relativamente ao Desenvolvimento (40,7%). Contudo, este último resultado revela uma certa disponibilidade para a participação em atividades de I&D em que a componente de Desenvolvimento seja mais significativa.

### 2.2.4. Qualidade do conhecimento científico produzido

Os resultados obtidos dizem respeito às publicações referidas em diversos serviços de base de dados de publicações científicas, com diferentes fasquias de qualidade mínima



admissível para o registo da publicação, que foram os seguintes: *Web of Science*, Scopus e Scimago.

Assim, no tocante ao *Web of Science* (Figura 15), em 75% dos respondentes, os seus investigadores viram referidas, nos últimos cinco anos, em média, por investigador e por ano, pelo menos duas publicações, um resultado que pode ser considerado muito bom (Fangueiro, 2017).

No que respeita ao Scopus (Figura 16), em 59% dos respondentes, os seus investigadores viram referidas, nos últimos cinco anos, em média, por investigador e por ano, pelo menos quatro publicações, um resultado, de igual modo, muito bom (Fangueiro, 2017).

Por fim, no que concerne ao Scimago (Figura 17), 70% das Unidades de I&D respondentes viu referidas, nos últimos cinco anos, mais do que dez publicações no quartil 1 deste serviço, resultado que se considera bastante significativo.

#### 2.2.5. Qualidade do conhecimento tecnológico produzido

Em matéria de patentes (Figura 18), conjugando as respostas referindo terem sido produzidas entre zero e dez patentes, com as respostas mencionando entre dez e 100 patentes, conclui-se que cerca de 66% dos respondentes produziu pelo menos uma patente, resultado que é positivo, contrariando, até, as expetativas existentes antes da realização do inquérito. Contudo, poderá estar aqui a registar-se a influência de uma tendência recente do mundo académico para registar patentes nacionais, menos custosas, mas com pouco impacto (Rodrigues, 2017).

#### 2.2.6. Transferência de tecnologia

No que concerne ao impacto da I&D realizada (Figura 19), conjugando as respostas que o referem como quase nulo (22,2%), com as que o mencionam como tendo sido reduzido (58%), obtêm-se um resultado de cerca de 80% de respostas que o referem como quase nulo ou reduzido, o que vai de encontro à expetativa que se tinha antes do inquérito, relativamente a um panorama de insuficiente transferência de tecnologia.

Contudo, há que realçar os 18,5% de respondentes que reportam um impacto elevado, e, sobretudo, o caso único que o apresenta como excecional, correspondendo a 1,2% do total.

#### 2.2.7. Interação com as Forças Armadas

Quanto à participação em projetos de I&D de Defesa (Figura 20), 72,8% dos respondentes referiram nunca ter participado em qualquer projeto de I&D nas áreas de



defesa e segurança, desde 1995, um resultado que se considera muito revelador da fraca interação do SCTN com as FFAA.

No respeitante ao momento da ocorrência da última participação (Figura 21), 28,4% dos respondentes indicou ter, a mesma, ocorrido já depois de 2015, enquanto que 12, 3% dos respondentes referiu tal ter acontecido entre 2008 e 2015. Estes resultados indiciam que os concursos de I&D lançados pelo MDN tiveram um efeito positivo na colaboração com as Unidades de I&D do SCTN, efeito que importa manter e, se possível, incrementar.

No que concerne ao envolvimento com a Agência Europeia de Defesa (*European Defence Agency – EDA*) (Figura 22), os resultados foram concludentemente negativos, já que 90,1% dos respondentes referiu nunca terem estado envolvidos em atividades ou projetos desta agência.

No tocante à *Science and Technology Organization (STO)* (Figura 23), os resultados obtidos foram algo melhores, mas mesmo assim bastante negativos, já 70,4% dos respondentes referiu nunca terem estado envolvidos em atividades ou projetos desta organização.

Relativamente ao interesse em projetos de I&D de Defesa (Figura 24), conjugando os respondentes que afirmam ter muito interesse nesta participação (29,6%) com os que indicaram ter algum interesse na mesma (44, 4%), obtém-se, como resultado, que cerca de 74% dos respondentes manifestam algum interesse na participação em projetos de I&D de Defesa.

No que respeita à perceção dessa possibilidade, conjugando os que a vêem como muito provável (22,2%) com os que a perspetivam como provável (28,4%), obtém-se um resultado de cerca de 51% de respondentes que percecionam positivamente a possibilidade em apreço, um resultado positivo, mas pouco significativo, no limiar de uma descrença maioritária.

#### 2.2.8. Análise SWOT

Com base nos resultados obtidos no inquérito realizado, efetuou-se uma análise SWOT ao SCTN na ótica da I&D de Defesa, que apresenta da tabela 3.



Tabela 3 – Análise SWOT à I&amp;D de Defesa no SCTN

		Ambiente Externo	
		Oportunidades ( <i>OPPORTUNITIES</i> )	Ameaças ( <i>THREATS</i> )
Ambiente Interno		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de investimento nacionais e comunitários</li> <li>• Crescimento do financiamento oriundo das empresas</li> <li>• Efeito positivo da LPM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjuntura desfavorável ao investimento estatal</li> <li>• Registo de patentes complexo e oneroso</li> <li>• Pouca interação com as FFAA</li> </ul>
<b>Forças</b> ( <i>STRENGTHS</i> )		Estratégias SO	Estratégias ST
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualidade do conhecimento científico produzido</li> <li>• I&amp;D significativa em Biotecnologia, Nanotecnologia e Materiais (Avançados e Energéticos)</li> <li>• Disponibilidade para o Desenvolvimento</li> <li>• Interesse em participar na I&amp;D de Defesa</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Continuar a apoiar os projetos de I&amp;D nas áreas de Materiais</li> <li>➢ Incentivar candidaturas de projetos de I&amp;D nas áreas de Biotecnologia e Nanotecnologia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Incrementar a colaboração com as FFAA, para encontrar possibilidades de realização de I&amp;D, apesar da conjuntura desfavorável</li> </ul>
<b>Fraquezas</b> ( <i>WEAKNESSES</i> )		Estratégias WO	Estratégias WT
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algum cansaço nas áreas de TIC e C2</li> <li>• Qualidade do conhecimento tecnológico produzido</li> <li>• Transferência de tecnologia insuficiente</li> <li>• Fraca interação com as FFAA</li> <li>• Reduzido envolvimento com a EDA e a STO</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Analisar o estado atual da I&amp;D de Defesa nas áreas de TIC e C2 e incentivar projetos de I&amp;D neste âmbito, incluindo a participação da BTID, através de parcerias</li> <li>➢ Apoiar a participação na EDA e na STO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Incrementar a participação da BTID na I&amp;D realizada, a fim de gerar sinergias que aumentem a transferência de tecnologia</li> </ul>

**Fonte:** (Autor, 2017)

### 2.3. Síntese conclusiva

O SCTN é constituído por quatro setores institucionais (Estado, Ensino Superior, Empresas e IPSFL), sendo que os centros e departamentos de investigação dos estabelecimentos de ensino superior e as entidades com estatuto de IPSFL são reconhecidos pela FCT como Unidades de I&D.

A estas Unidades de I&D foi efetuado um inquérito por questionário que evidenciou uma elevada qualidade do conhecimento científico produzido, bem como uma atividade de I&D significativa em áreas como a Biotecnologia, a Nanotecnologia e os Materiais. Contudo, o inquérito em apreço também revelou uma insuficiente transferência de tecnologia da I&D realizada para novos produtos, serviços ou processos, assim como uma fraca interação com as FFAA.

Estes resultados apontam, pois, para, na ótica da I&D de Defesa, um subaproveitamento do potencial de conhecimento existente, por falta, essencialmente, de alinhamento de objetivos entre o SCTN e as FFAA, o que permite validar a Hipótese 1 e responder à Questão Derivada 1, através das medidas identificadas na análise SWOT efetuada.



### **3. A Base Tecnológica e Industrial de Defesa e a investigação e desenvolvimento**

Sendo o conhecimento a primeira condição *sine qua non* do caminho a percorrer em direção à pretendida inovação através da I&D, a sua concretização num efetivo produto, serviço ou processo, carece de uma real aptidão para fazer emergir esse desiderato que, em regra, só a organização empresarial consegue materializar, porque o seu foco é, precisamente, desenvolver algo para o mercado, no sentido mais lato do termo.

É, precisamente, para conseguirem introduzir, nesse mesmo mercado, com acréscimo de valor, novos produtos e serviços, ou melhorarem os seus próprios processos, ou os dos seus clientes, que as empresas desenvolvem atividades de I&D. As entidades empresariais da BTID não são exceção a essa regra, razão pela qual o presente capítulo procurará, em primeiro lugar, caracterizar a BTID para, seguidamente, apresentar e analisar os resultados do inquérito efetuado às entidades da BTID sobre a atividade de I&D realizada.

#### **3.1. A Base Tecnológica e Industrial de Defesa**

O conceito de Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID tomou forma em Portugal com a publicação da Resolução do Conselho de Ministros n.º 35/2010, de 15 de abril, contendo a respetiva Estratégia de Desenvolvimento (EDBTID), em linha com idêntica iniciativa por parte da UE, no que concerne à Base Tecnológica e Industrial Europeia (BTIDE), tomada no seio da EDA, em 2007, três anos após a criação desta agência (Governo, 2010).

Trata-se de um conceito agregador, que reconhece a transversalidade do domínio da defesa, integrando diversos atores que atuam num mercado deveras exigente e altamente intensivo na vertente tecnológica. Por este motivo, impõe-se, em matéria de políticas públicas, uma atuação concertada entre as áreas da defesa, segurança, economia e inovação, ciência e tecnologia.

Assim, o Estado passou a olhar de outra forma para a indústria de defesa, não somente para as empresas que a constituem, mas também para a realidade circundante, para os atores, públicos e privados que são motivo de interação com a referida indústria, mormente as FFAA e o SCTN. A BTID é, pois, definida, na EDBTID, como “o conjunto das empresas e das entidades do sistema científico e tecnológico nacional, públicas (incluindo capacidades orgânicas das [FFAA]) e ou privadas, com capacidade para intervir numa ou mais das etapas do ciclo de vida logístico” dos equipamentos e sistemas de defesa (Governo, 2010).



O universo assim definido, para além de não poder ser balizado de forma imutável no tempo, face ao que são as dinâmicas empresariais, começou a ser objeto de uma identificação pormenorizada das entidades suas constituintes, através dos catálogos de empresas portuguesas com atividade na área da defesa, cuja primeira edição teve lugar em 2005/2006, sob a égide da, na altura, Direção-Geral de Armamento e Equipamentos de Defesa (DGAED) (Marques, 2017)<sup>9</sup>.

A esta iniciativa deu continuidade a idD, criada no universo empresarial de defesa tutelado pelo Estado, na sequência do despacho ministerial nesse sentido (MDN, 2015).

A idD tem por missão a “implementação de uma estratégia nacional para promoção externa da BTID”, a fim de “desenvolver as capacidades nacionais nesta área, assumindo Portugal como produtor e exportador de tecnologia e serviços no âmbito da Economia de Defesa” (MDN, 2015), motivo pelo qual é, para si, tarefa-chave, completar e manter atualizada a identificação acima referida, tendo, para o efeito, construído uma base de dados de empresas e centros de investigação, públicos e privados, incluindo os centros de investigação das FFAA. Foi esta base de dados que constituiu o universo-alvo do inquérito realizado para aquilatar da realidade da I&D de Defesa na BTID.

### **3.2. Inquérito à BTID sobre investigação e desenvolvimento**

O propósito deste inquérito foi caracterizar a atividade de I&D nas entidades que pertencem atualmente à BTID.

Como acima referido, para a realização deste inquérito tomou-se como universo-alvo o conjunto das 340 entidades identificadas pela idD como fazendo parte da BTID. Deste conjunto foram retiradas as associações de empresas e as entidades sob tutela estatal, tais como algumas agências reguladoras e os centros de investigação militares, tendo sido endereçado um questionário às 324 entidades restantes.

O inquérito foi de resposta anónima, tendo os dados recolhidos sido tratados de forma agregada. Foram recebidas 59 respostas, o que se traduziu numa amostra de cerca de 18% do total, dimensão que se considerou aceitável para efeitos do presente trabalho.

Os resultados obtidos foram examinados utilizando o modelo de análise apresentado anteriormente, tomando como referência a literatura consultada e apreciando-os criticamente à luz das entrevistas de validação realizadas a personalidades relevantes do segmento empresarial da BTID.

---

<sup>9</sup> Em 2011, a, na altura, Direção-Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa (DGAIED), publicou a edição denominada “*Portugal - Industries and Logistics for Defence 2012/2013*” (Ferreira, 2013, p. 12).



O questionário e os resultados obtidos são apresentados em detalhe no Apêndice F, fazendo-se a sua síntese e uma análise SWOT no final do presente capítulo.

### 3.2.1. Competências

A identificação das competências predominantes em matéria de I&D teve por base as Áreas Tecnológicas constantes na EIDD, tendo os destinatários sido inquiridos em quais das referidas áreas tecnológicas levavam a efeito atividades de I&D, podendo indicar todas as que entendessem, na lista apresentada.

Registaram-se respostas afirmativas relativamente a todas as Áreas Tecnológicas (Figura 26), merecendo especial destaque o notável resultado no tocante às áreas de Tecnologias da Informação e Comunicação (40,7%) e de Sistemas de Comando e Controlo (35,6%).

Estas duas áreas são seguidas de perto pelas áreas de Tecnologias de *Engineering* e *Tooling* (28,8%), Proteção Individual (27,1%), Materiais Avançados (25,4%), Robôs e Veículos Não Tripulados (23,7%) e Modelação e Simulação (22%), evidenciando um espectro de competências assaz interessante, distribuído por um número razoável de atores.

Cumpram ainda destacar que, embora em número diminuto, como sucede no caso das áreas de Tecnologias de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (5,1%), Mísseis e Tecnologias de Propulsão (3,4%) e Guerra Eletrónica (3,4%) houve respostas afirmativas em todas as áreas, apesar de se tratar de uma amostra do universo em questão, o que indicia que a BTID está ciente e procura estar preparada para totalidade das áreas estabelecidas na EIDD.

### 3.2.2. Recursos empregues na I&D

No que respeita ao investimento em I&D (Figura 27), têm expressão relevante as entidades que investem em I&D mais do que 10% do total do seu investimento (45,8%). Esta circunstância, aliada ao peso dos que investem entre 5% e 10% (10,2%), bem como à proporção dos que investem entre 2% e 5%, mostra que cerca de 80% dos respondentes investe em I&D mais de 2% do seu investimento total, um valor em concordância com as boas práticas empresariais atuais (Statista, 2016; Trott, 2005, p. 248)<sup>10</sup>.

No que concerne às fontes de financiamento (Figura 28), cumpre destacar que a quase totalidade do universo respondente (94,9%) faz uso do financiamento próprio. De mencionar, também, o peso substancial que têm os fundos nacionais (QREN, PT2020,

---

<sup>10</sup> Indicador do tipo “*input-based*”, muito frequentemente utilizado para se aquilatar da capacidade de inovação de uma determinada organização, embora seja apenas uma entre várias possibilidades (Terziowski, 2007, p. 21).



PIDDAC, etc.) e os fundos europeus (FP7, H2020, etc.), que se constituem como os principais mecanismos de financiamento a seguir ao financiamento próprio, para 52,5% e 37,3% dos respondentes, respetivamente.

O mais importante a salientar é o peso reduzido da LPM, à qual recorrem apenas 6,8% dos respondentes.

Quanto à principal fonte de financiamento (Figura 29), o financiamento próprio, apesar de ser utilizado por quase todos, só é a fonte principal de financiamento para uma maioria simples dos respondentes (57,6%). Para uma outra parte relevante desta amostra, cerca de 37%, os fundos nacionais e os fundos europeus são a principal fonte de financiamento.

No que concerne à LPM, verifica-se que, apenas para uma entidade, ela é a principal fonte de financiamento.

Por último, cumpre salientar a capacidade de recurso a outras fontes de financiamento internacional que certas entidades demonstram, sendo que, para duas delas, estas fontes são o principal mecanismo de suporte financeiro da I&D realizada.

No tocante aos recursos humanos (Figura 30), importa salientar a proporção (40,7%) dos respondentes que afeta a atividades de I&D mais de 10% dos seus recursos humanos, o que, conjugado com os 22% que envolvem, em I&D, entre 5% e 10% do seu pessoal, mostra que cerca de 63% dos respondentes afeta a atividades de I&D mais de 5% dos seus recursos humanos, um valor razoável no contexto nacional (Silva, 2017; Pinto, 2015, pp. 47-77).

### 3.2.3. Presença no mercado

No que respeita ao ano de início da atividade (Figura 31), uma parte assinalável dos respondentes já faz I&D há, pelo menos, quase duas décadas (44,1%), resultado que associado às respostas apontando para o intervalo 2000-2008, leva a que se possa concluir que uma maioria expressiva, de cerca de 60%, tem, no mínimo, quase dez anos de experiência em atividades de I&D. Contudo, é de assinalar a proporção de recém-chegados (40%), quer os que já registam alguns anos de atividade, desde 2008 (25,4%), quer aqueles de presença muito recente, desde 2015 (13,6%).

O estabelecimento dos intervalos em apreço teve por base aquilatar do possível efeito da LPM anterior, parecendo ser que a mesma, como intencionado, teve algum efeito dinamizador da atividade de I&D de Defesa, quer em 2008, quer em 2015, efeito que, em 2008, poderá ter sido reforçado pelo lançamento do 7.º Programa-Quadro (2007-2013).



No que se refere à distinção entre o mercado nacional e mercado internacional (Figura 32), as respostas obtidas apontam para uma divisão, quase em partes iguais, entre os dois, 45,8% vs. 54,2%, respetivamente, com uma ligeira prevalência do internacional. Este resultado é um dos mais surpreendentes do inquérito realizado, porquanto revelador de uma capacidade porventura não esperada, bem como de um assinalável espírito de iniciativa.

De acordo com a interpretação de Silva (2017), numa das entrevistas efetuadas a elementos da BTID, este resultado pode configurar uma outra importante consequência, baseada no seguinte raciocínio: sendo o mercado internacional de defesa de muito difícil acesso, povoado por atores de dimensão muito superior, nomeadamente em recursos humanos e capacidade de inovação, incluindo de I&D, bem como sujeito a níveis de decisão económica e política muito poderosos, afigura-se que esta presença no mercado internacional poderá estar a ser, fundamentalmente, de natureza civil ou, sendo de cariz militar, estar a ocorrer em segmentos mais periféricos deste mercado.

No que concerne aos destinos no mercado internacional (Figura 33), os resultados obtidos evidenciam uma predominância do continente europeu face às restantes regiões do globo (92,5%). Contudo, merece, de igual modo, destaque, não só o carácter global da atuação internacional, abrangendo todas as regiões do mundo, mas também a expressão relevante das presenças na América do Norte (32,1%) e África (24,5%).

Ainda segundo Silva (2017), numa empresa como a Critical Software, 80% da faturação de natureza civil é efetuada na Europa, o oposto do que acontece com a faturação na área da defesa. Neste último caso, há uma distinção importante: enquanto que, no contexto nacional, normalmente esta empresa intervém com um produto, ou serviço, para resolver um determinado problema, no contexto internacional, o mais frequente é integrar equipas que levam a efeito um programa mais vasto.

#### 3.2.4. A I&D nos produtos, serviços e processos

No respeitante à incorporação da I&D em novos produtos (Figura 34), serviços ou processos, conjugando as respostas que o indicam como muito elevado (28,8%) com as que o apresentam como elevado (33,9%), obtém-se um resultado de cerca de 63% que o referem como elevado, o que permite fazer um balanço assaz positivo, revelador de um determinado potencial.

No que respeita á proporção de duplo uso dos resultados da I&D efetuada (Figura 35), associando as respostas que a apontam como menor que 10% (45,8%) com as que a



indicam como sendo entre 10% e 40% (25,4%), obtém-se, como resultado, que cerca de 73% dos respondentes a referem como inferior a 40%, um valor manifestamente baixo face à ambição estabelecida ao nível político.

A conjugação deste resultado com o da presença no mercado internacional, recordando, como referido anteriormente, que o mercado internacional de defesa é de acesso muito difícil, permite retirar a ilação de que, aparentemente, uma parte substancial da I&D realizada pelas entidades da BTID se destina ao mercado internacional, tendo em vista produtos, serviços ou processos de aplicação civil, o que indicia um determinado potencial, que não parece estar a ser aproveitado pela Defesa Nacional.

### 3.2.5. Qualidade da I&D

No tocante a patentes (Figura 36), 61% dos respondentes indicaram nunca terem produzido nenhuma patente em resultado da I&D realizada. Para além disso, conjugando os respondentes que indicam terem produzido entre zero e dez patentes (28,8%) com os que indicam terem produzido mais do que dez patentes (10,2%), conclui-se que apenas cerca de 40% dos respondentes produziram pelo menos uma patente. Trata-se de um resultado marcadamente negativo, em linha com o que se sabe sobre as conhecidas dificuldades do tecido empresarial português para se afirmar nos mercados de alta tecnologia (Eurostat, 2017).

Relativamente a outros direitos de propriedade industrial decorrentes da I&D realizada (Figura 37), nomeadamente o registo de marcas, os resultados obtidos foram muito semelhantes aos registados no caso das patentes, embora algo melhores. Assim, apesar de 44,1% dos respondentes ter respondido que a I&D realizada se tinha traduzido muito pouco em outros direitos de propriedade industrial, conjugando os que responderam ter sido pouco (27,1%) com os que responderam ter sido muito (27,1%), obtém-se um resultado de cerca de 54%, ou seja uma maioria de respostas positivas no tocante à propriedade industrial.

No que concerne aos artigos científicos (Figura 38), os resultados obtidos são ambivalentes. Por um lado, conjugando os que responderam terem produzido entre 0 e 100 (54,2%) com os que responderam terem produzido mais do que 100 (6,8%), obtém-se como resultado, que cerca de 60% dos respondentes já publicaram artigos científicos em resultado da I&D realizada, algo que se pode considerar satisfatório.

Contudo, por outro lado, 39% dos respondentes nunca foi sede de publicação de nenhum artigo científico em resultado da I&D realizada, o que indicia, porventura, uma



menor qualidade da mesma ou um pendor não académico, de falta de incentivo para publicar.

Deste resultado pode também retirar-se a ilação de que haverá alguma falta de envolvimento da comunidade científica na I&D realizada nas empresas, algo que faz sentido melhorar, dadas as vantagens óbvias para ambas as partes (Silva, 2017).

### 3.2.6. Interação com as Forças Armadas

No tocante às formas de conhecimento das oportunidades de I&D (Figura 39), é manifesto o papel do contacto pessoal, mencionado por 83,1% dos respondentes. Segue-se, com 71,2% de respostas, o conhecimento das mesmas através de *sites* institucionais. Estas duas formas de conhecimento destacam-se face às restantes, nas quais se distingue o correio eletrónico, com 28,8% de respostas. Porém, é de salientar que todas as formas de conhecimento foram assinaladas, denotando atenção e iniciativa por parte das entidades interrogadas.

Esta preponderância do contacto pessoal quiçá esteja a ter como consequência que não se estejam a comunicar as oportunidades de I&D a todos os interessados, dada a escassez de recursos humanos por parte do MDN. Assim, para uma divulgação constante e tão abrangente quanto possível, alvitra-se que terá que se adotar uma postura mais proactiva na exploração de todas as formas de comunicação referidas.

No tocante à participação das FFAA na fase de definição de requisitos (Figura 40), é notório o resultado obtido, que indica que 62,7% dos respondentes quase nunca contam com a participação das FFAA nesta fase das atividades de I&D. Conjugando este resultado com as respostas que referem ser essa participação pouco frequente (25,4%), obtém-se um valor de cerca de 90% de respostas apontando para uma participação diminuta das FFAA na fase de definição de requisitos da I&D.

No que concerne à participação das FFAA na fase de teste e avaliação (Figura 41), os resultados, apesar de algo melhores, são muito semelhantes, já que 59,3% dos respondentes quase nunca contam com a participação das FFAA nesta fase das atividades de I&D. Conjugando, de igual modo, este resultado com as respostas que referem ser essa participação pouco frequente (27,1%), obtém-se um valor de cerca de 86% de respostas apontando para uma escassa participação das FFAA na fase de teste e avaliação.

Estes dois resultados são claramente insatisfatórios, evidenciando, no mínimo, que no que concerne às atividades de I&D, existe uma fraca interação entre as FFAA e a BTID.



### 3.2.7. Satisfação global

Interrogados quanto ao benefício da I&D realizada (Figura 42), cerca de 81% dos respondentes indicou um valor igual ou superior a 7, numa escala de 1 a 10. Todavia, há que salientar que, para cerca de 19% dos respondentes, o benefício da I&D realizada não ultrapassou o valor de 6 na mesma escala. A estes resultados correspondeu um valor médio de 7,73.

Apesar desta acentuada insatisfação minoritária, o grau de satisfação global é elevado, permitindo concluir que, mesmo que tal não esteja a ocorrer na razão direta da ação do MDN, a I&D realizada pela BTID está a contribuir para o desenvolvimento da mesma, como estabelecido na EIDD.

### 3.2.8. Análise SWOT

Com base nos resultados do inquérito realizado, efetuou-se uma análise SWOT à BTID na ótica da I&D de Defesa, que se apresenta na tabela 4.

**Tabela 4 – Análise SWOT à I&D de Defesa na BTID**

		Oportunidades ( <i>OPPORTUNITIES</i> )	Ameaças ( <i>THREATS</i> )
Ambiente Interno	Ambiente Externo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de investimento nacionais e comunitários</li> <li>• Efeito positivo da LPM</li> <li>• Fontes de financiamento diversificadas</li> <li>• Necessidade de capacidades de C2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjuntura desfavorável ao investimento estatal</li> <li>• Acesso difícil ao mercado internacional de defesa</li> <li>• Registo de patentes complexo e oneroso</li> <li>• Pouca interação com as FFAA</li> </ul>
	<b>Forças</b> ( <i>STRENGTHS</i> )	<b>Estratégias SO</b>	<b>Estratégias ST</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• I&amp;D em todas as áreas tecnológicas da EIDD</li> <li>• I&amp;D significativa em TIC e C2</li> <li>• Iniciativa e aptidão para aceder a fontes de financiamento diversificadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Apoiar projetos de I&amp;D nas áreas de TIC e C2, como primeira prioridade</li> <li>➢ Apoiar projetos de I&amp;D nas áreas de Tecnologias de <i>Engineering</i> e <i>Tooling</i>, Proteção Individual, Materiais Avançados, Robôs e Veículos Não Tripulados e Modelação e Simulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Incrementar a colaboração com as FFAA, para encontrar possibilidades de realização de I&amp;D, apesar da conjuntura desfavorável</li> </ul>	
<b>Fraquezas</b> ( <i>WEAKNESSES</i> )	<b>Estratégias WO</b>	<b>Estratégias WT</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzido grau de duplo uso da I&amp;D realizada</li> <li>• I&amp;D no mercado internacional, mas de natureza civil</li> <li>• Dificuldade em traduzir a I&amp;D realizada em patentes e outros direitos de PI</li> <li>• Alguma insuficiência na publicação de artigos científicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Incrementar a colaboração com as FFAA, para aproveitar a I&amp;D de aplicação civil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Incrementar a colaboração com o SCTN em atividades de I&amp;D, a fim de gerar sinergias que aumentem a transferência de tecnologia</li> </ul>	

**Fonte:** (Autor, 2017)



### 3.3. Síntese conclusiva

A BTID é “o conjunto das empresas e das entidades do sistema científico e tecnológico nacional, públicas (incluindo capacidades orgânicas das [FFAA]) e ou privadas, com capacidade para intervir numa ou mais das etapas do ciclo de vida logístico” dos equipamentos e sistemas de defesa.

A estas entidades, excluindo as associações de empresas e as entidades sob tutela estatal, tais como algumas agências reguladoras e os centros de investigação militares, foi efetuado um inquérito por questionário que evidenciou uma atividade de I&D muito significativa nas áreas de Tecnologias da Informação e Comunicação e de Sistemas de Comando e Controlo, bem como, em menor grau, nas áreas de Tecnologias de *Engineering* e *Tooling*, Proteção Individual, Materiais Avançados Robôs e Veículos Não Tripulados e Modelação e Simulação. Contudo, o inquérito em apreço também revelou uma fraca interação com as FFAA e, relativamente à I&D realizada, um apreciável direcionamento da mesma para o mercado internacional, visando produtos, serviços ou processos de natureza civil, com o consequente baixo grau de duplo uso dos mesmos.

Estes resultados apontam, pois, para, na ótica da I&D de Defesa, um subaproveitamento do potencial de I&D existente, por falta, essencialmente, de alinhamento de objetivos entre a BTID e as FFAA, o que permite validar a Hipótese 2 e responder à Questão Derivada 2, através das medidas identificadas na análise SWOT efetuada.



#### **4. As Forças Armadas e a investigação e desenvolvimento**

A existência de quatro EESPUM no seio das FFAA, com a obrigação estatutária de realização de atividades de investigação científica, bem como à existência de outros órgãos que levam a efeito atividades de I&D, fazem com que esta seja uma realidade a ter em conta nas FFAA.

Assim, neste capítulo, caracterizar-se-ão os centros de investigação dos EESPUM e abordar-se-á a questão da articulação, em cada ramo, dos órgãos que fazem I&D. De igual modo, discutir-se-á a articulação, em matéria de I&D, entre o Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA) e a DGRDN, bem como o contributo da I&D para as capacidades militares e a perceção existente nas FFAA sobre do potencial da BTID e do SCTN.

##### **4.1. Os centros de investigação dos estabelecimentos de ensino superior das Forças Armadas**

###### **4.1.1. Dependência e organização**

Nas FFAA, na sequência da recente reforma do ensino superior militar, que criou o Instituto Universitário Militar (IUM), este instituto e as suas unidades orgânicas autónomas<sup>11</sup> dispõem de centros de ID&I (art.º 27.º) (Governo, 2015). De acordo com o Estatuto do IUM (art.º 24.º), o Centro de Investigação e Desenvolvimento do IUM<sup>12</sup> (CIDIUM) tem na sua dependência de coordenação os centros de ID&I das referidas unidades orgânicas autónomas (Governo, 2015).

Assim, inseridos na vertente universitária do ensino superior militar, há quatro centros de ID&I nas FFAA, que é costume designar, abreviadamente, por centros de investigação (CI): o CIDIUM, o CINAV, o CINAMIL e o CIAFA.

Estes CI têm, genericamente, a mesma missão, de promoção de atividades de ID&I em áreas de interesse dos respetivos ramos, bem como a participação em atividades desta natureza em colaboração com outras entidades e o apoio ao EESPUM em que estão inseridos (Lobo, 2017; Serralheiro, 2017; Gonçalves, 2017).

Apresentam, contudo, diferenças, na forma como essa inserção se materializa. Assim, só o CINAV e o CINAMIL possuem natureza colegial, consagrada em normativos próprios, que contempla a existência de uma Assembleia Geral, um Conselho Científico e um Conselho Diretivo (CINAV) ou Direção (CINAMIL), assumindo, o comandante do

---

<sup>11</sup> Que, na vertente universitária, são a Escola Naval, a Academia Militar e a Academia da Força Aérea.

<sup>12</sup> Em processo de criação, a partir do Centro de Investigação de Segurança e Defesa (CISDI) do IESM, antecessor do IUM.



respetivo EESPUM, a presidência da referida Assembleia Geral. Contudo, no caso do CINAV, o respetivo Regulamento Interno estabelece que o seu diretor é nomeado pelo Comandante da Escola Naval (Lobo, 2017), enquanto que, no caso, do CINAMIL, o presidente do Conselho Diretivo é eleito pela Assembleia Geral (Serralheiro, 2017).

#### 4.1.2. Linhas de investigação

Os quatro CI conduzem a sua atividade de acordo com linhas de investigação (CINAV, CINAMIL e CIAFA) ou domínios de investigação (CIDIUM), aprovadas em normativo interno (CINAV, CINAMIL e CIDIUM) ou em processo de aprovação (CIAFA) (Lobo, 2017; Serralheiro, 2017; Gonçalves, 2017). As linhas de investigação dos quatro centros são apresentadas no Apêndice C.

Como se pode observar, de uma forma geral, as linhas de investigação dos CI abrangem uma variedade de domínios científicos que vão para além das Áreas Tecnológicas da EIDD. Contudo, determinadas linhas de investigação dos CI estão relacionadas com as Áreas Tecnológicas da EIDD, como é o caso, por exemplo, da robótica móvel, do apoio à decisão e guerra da informação, das tecnologias aeronáuticas ou das técnicas e tecnologias militares.

Esta circunstância evidencia que, em alguns casos, poderá haver interesse dos CI em participar em atividades e projetos de I&D de Defesa que resultem da iniciativa de outras entidades, mas nem todas as iniciativas de I&D de Defesa serão do interesse dos CI.

#### 4.1.3. Requisitos da investigação

Ao procurarem fazer avançar a fronteira do conhecimento, as universidades sempre estiveram ligadas à investigação científica, entendendo por esta o labor incessante de busca de novo conhecimento. Como estabelece a Lei de Bases do Sistema Educativo (art.º 11.º, n.º 2), um dos objetivos do ensino superior é “Incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, das humanidades e das artes, e a criação e difusão da cultura e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que se integra” (AR, 2005).

Esta característica do ensino superior, tornada, assim, imperativo legal, faz com que as FFAA, ao integrarem estabelecimentos de ensino superior, tenham que assegurar que a investigação científica tem condições para se realizar.

Para além desta obrigação de caráter geral perante a Lei, de efetuar investigação científica, os EESPUM têm obrigações particulares de fazer investigação científica que advêm da capacidade e da obrigatoriedade, também consagradas legalmente, de,



conferirem o grau de mestre e de possuírem um corpo docente com uma determinada proporção de doutorados.

Por conseguinte, nos EESPUM há uma permanente necessidade de elaboração de dissertações de mestrado, pelos seus discentes, bem como de teses de doutoramento pelos seus docentes. De acordo com as regras em vigor, estes trabalhos têm que possuir característica de trabalho científico, ou seja, têm que resultar de um esforço de investigação.

A realização destas atividades deve atender a dois requisitos principais, que se procura fazer coincidir. Por um lado, devem efetuar-se numa das linhas de investigação definidas em cada estabelecimento, mas, por outro lado, devem ser exercidas com algum grau de liberdade, para que doutorandos e mestrando não abordem temas por imposição. Este último requisito está, aliás, consagrado legalmente, no normativo que rege as instituições de investigação científica (art.º 8.º) (Governo, 1999).

#### **4.2. Articulação entre os órgãos que fazem I&D em cada ramo**

Nesta dimensão da análise ir-se-á abordar a questão da orientação do esforço de I&D, que se torna ainda mais merecedora de atenção porque existem, em cada um dos três ramos, para além dos CI dos EESPUM, outros órgãos que fazem I&D.

##### **4.2.1. Outros órgãos dos ramos das FFAA que fazem I&D**

As atividades de I&D realizadas nos ramos das FFA não se circunscrevem ao trabalho realizado nos CI dos EESPUM, existindo outros órgãos que as efetuam, sendo os exemplos mais relevantes, na Marinha, o IH, no Exército, o CIGeoE e, na Força Aérea, o CIDIFA, relativamente aos quais se fará uma brevíssima apreciação.

No caso do IH, a sua condição de laboratório do Estado torna inerente uma atividade constante de I&D nos domínios científicos e tecnológicos que constituem a sua esfera de atuação, com particular relevo para a hidrografia e oceanografia, conferindo-lhe um papel pivô no progresso do conhecimento científico nacional no âmbito das ciências do mar.

No que concerne ao CIGeoE, embora não possua a autonomia e os recursos do IH, e o espetro de atuação não seja tão alargado, possui, quiçá em razão desse particular foco científico nas ciências da computação e da informação, ligações estreitas com entidades académicas e empresariais atuando neste domínio, permitindo-lhe participar em atividades e projetos de I&D ocupando, a menos dos valores extremos, toda a escala de níveis *Technology Readiness Level* (TRL).



Por último, com o CIDIFA, pretendeu-se tirar partido das competências adquiridas pelo CIAFA no domínio dos sistemas de aeronaves não tripuladas (*Unmanned Aircraft Systems – UAS*), ao longo de sucessivos projetos de I&D, para se dar início ao processo de edificação de uma capacidade militar neste domínio,

Para o efeito, reorganizou-se a Direção de Engenharia e Programas do Comando da Logística, dotando-a de um novo órgão novo com atribuições no âmbito da I&D, assim procurando aproveitar sinergicamente as competências existentes de projeto de engenharia que são um dos atributos desta Direção, exercidas, entre outras atividades, na condução de modificações em aeronaves.

#### 4.2.2. Prioridades de investigação

A condução de atividades de I&D por parte de outros órgãos que não os CI dos EEPUM, bem como a necessidade de acomodar as particulares necessidades destes CI, anteriormente mencionadas, torna imperiosa uma orientação do esforço emanada superiormente, que defina as prioridades a atender na realização de atividades e projetos de I&D.

Esta orientação superior é normalmente produzida, em cada ramo, pelos respetivos Estados-Maiores, existindo diferenças quanto à formalização e ao estado atual dessa articulação interna.

Assim, na Marinha, o processo está formalizado, mas está neste momento em processo de reformulação, que se encontra praticamente finalizado. Do antecedente, que não irá sofrer grandes alterações, o IH, colaborando frequentemente nas outras atividades de I&D realizadas na Marinha, é detentor de considerável autonomia nesta matéria, nomeadamente para responder aos concursos (*calls*) de I&D. Já o CINAV desenvolve a sua atividade em coordenação com o EMA (Marques, 2017).

No Exército, o processo também está formalizado e em vigor, consubstanciado em dois documentos fundamentais: as Normas de Investigação do Exército e o Plano de Investigação do Exército, que é normalmente definido para cinco anos, encontrando-se em execução o referente ao período 2015-2020 (Serronha, 2017).

Na Força Aérea, na sequência da criação do CIDIFA e da decisão de se avançar com a edificação da capacidade UAS, com aeronaves da Classe 1, para emprego em missões de vigilância marítima, em complemento das aeronaves tripuladas, foi criado um Grupo de Trabalho para o efeito, que conduz este processo e a prestação de serviços de deteção de poluição e guarda costeira à *European Maritime Safety Agency* (EMSA). Esta prestação de



serviços foi contratada a um consórcio nacional que a Força Aérea integra, com mais duas empresas, na sequência de concursos públicos internacionais, pretendendo-se que esta participação seja fator de alavancagem para o processo da edificação da capacidade em apreço (Guerra, 2017).

Neste aspeto das prioridades de investigação, o mais difícil é conciliar os interesses dos órgãos envolvidos que, por vezes, no imediato, não são convergentes.

Na Marinha, reconhecendo-se que, por vezes, o processo de resposta a concursos nacionais e internacionais não é compatível com o tempo requerido para a tomada de decisão, entende-se que não se pode prescindir-se de um acompanhamento e de uma coordenação com o EMA (Marques, 2017). Contudo, terá que haver algum grau de autonomia por parte do CINAV, dado que se afigura como impraticável ter que consultar o EMA para tomar uma decisão sobre uma participação num projeto de I&D, muitas vezes recebida sem quase tempo útil para elaborar os contributos para o processo de candidatura, em resultado da dinâmica que preside à formação de consórcios, frequentemente formados à última hora (Lobo, 2017).

No Exército, foi recentemente implementado, pelo EME, um *modus operandi* que, dando alguma autonomia ao CINAMIL, CIGeoE e restantes órgãos que fazem I&D, no quadro definido pelas Normas e pelo Plano em vigor, para tomarem decisões quanto à participação em projetos de I&D, atribui ao EME a capacidade de intervir num determinado projeto de I&D, mesmo estando já em execução, e imprimir-lhe uma nova orientação, se tal for exequível no que concerne ao seu orçamento e prazo de entrega (Ribeiro, 2017).

#### **4.3. Articulação entre a DGRDN, o EMGFA e os ramos**

No âmbito das suas atribuições, a DGRDN concebe, desenvolve, coordena e executa a política de investigação e desenvolvimento necessária às FFAA, sucedendo nesse papel à DGAED e à Direção-Geral de Armamento e Infraestruturas de Defesa (DGAIED) (art.º 14.º, n.º 2, alínea f, alínea g) (Governo, 2014a.)

O EMGFA, no âmbito das suas atribuições, promove, através da DIPLAEM, o planeamento de forças, nos âmbitos nacional, da OTAN e da UE e o acompanhamento do processo de edificação das capacidades do sistema de forças (art.º 26.º, n.º 2, alínea k, alínea l) (Governo, 2014b). De igual modo, o EMGFA, através da Divisão de Recursos (DIREC), acompanha a evolução das atividades de investigação e desenvolvimento na área das ciências militares e tecnologias de defesa (art.º 28.º, n.º 2, alínea g) (Governo, 2014b).



Verifica-se, assim, que estando definido, como um dos objetivos da EIDD, sustentar, reforçar e desenvolver capacidades militares, a I&D aparenta estar ausente desse processo. O EMGFA, através das divisões atrás citadas, DIPLAEM e DIREC, é envolvido pela DGRDN nos processos ligados à I&D, nomeadamente nas comissões de avaliação de candidaturas e nas comissões de acompanhamento de cada projeto.

Contudo, não parece que do processo de edificação de capacidades esteja a ser emanada uma orientação do esforço de I&D a desenvolver, nomeadamente no que concerne a linhas gerais de orientação para a definição de prioridades de I&D por parte dos ramos ou, no sentido inverso, recomendações e contributos para a formulação dos concursos para projetos de I&D.

Nesse sentido, seria de considerar fazer com a I&D, ao nível da definição das suas grandes linhas de orientação, para serem atendidas pelos ramos na definição das suas prioridades de I&D, o mesmo que se faz relativamente ao processo de edificação de capacidades do sistema de forças, ou seja, materializar um processo de coordenação como sucede neste caso, incluindo o recurso a técnicas de análise como a análise de portefólio, usada no processo de revisão da LPM (Dias, 2017).

#### **4.4. Contributo para a sustentação, reforço e desenvolvimento de capacidades militares**

Da auscultação realizada ao EMGFA e aos ramos das FFAA sobre este desiderato, não resultou ser evidente que o mesmo tenha sido alcançado, já que as respostas nesse sentido não o afirmaram taxativamente, apenas o admitindo como uma possibilidade, concretizável em determinados nichos tecnológicos (Marques, 2017), nomeadamente no que concerne a capacidades conjuntas de comando e controlo (Elvas, 2017). Contudo, em geral, esta possibilidade será de difícil concretização, por insuficiente dimensão das FFAA para alimentar a BTID (Ferreira, 2017).

As respostas obtidas concordaram, assim, com a análise que se efetuou, em paralelo aos projetos de I&D com finalização mais recente, da qual foi possível retirar apenas dois exemplos, de diferente grau de aproximação à concretização plena do objetivo em apreço, consubstanciados nos projetos SEACON, da Marinha, e PITVANT, da Força Aérea.

No caso do projeto SEACON, que teve, como objetivos, desenvolver um veículo submarino não tripulado (*Underwater Unmanned Vehicle – UUV*) para operações em áreas confinadas, bem como desenvolver métodos para a operação cooperativa de múltiplos veículos, o protótipo de UUV desenvolvido em cooperação com a Faculdade de



Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) (Figura 2) está a ser utilizado operacionalmente pelo Destacamento de Guerra de Minas da Esquadilha de Submarinos, juntamente com os UUV adquiridos comercialmente, constituindo, assim, o único exemplo de emprego operacional resultante de um projeto de I&D (Lobo, 2017).



**Figura 2 – Projeto SEACON: veículo submarino não tripulado**

**Fonte:** (Lobo, 2017)

No que respeita ao projeto PITVANT, que teve, como objetivos, também em cooperação com a FEUP, desenvolver tecnologias em diversas áreas<sup>13</sup>, tendo em vista a sua integração em UAS de pequena e média dimensão (Figura 3), bem como desenvolver novos conceitos de operação destes sistemas (Gonçalves, 2017), as competências adquiridas estão a ser aproveitadas no processo de edificação da capacidade UAS.



**Figura 3 – Projeto PITVANT: aeronave não tripulada Antex**

**Fonte:** (Gonçalves, 2017)

<sup>13</sup> Projeto, construção e teste de plataformas de pequena e média dimensão, controlo cooperativo de vários veículos com iniciativa mista, interoperabilidade de sistemas, sistemas de visão avançados, fusão de dados, sistemas de navegação (Gonçalves, 2017).



#### **4.5. Percepção do potencial do SCTN e da BTID**

No que concerne ao SCTN, as atividades de I&D efetuadas em cooperação muito próxima com o seu setor do ensino superior, bem como os excelentes resultados obtidos em certos projetos, evidenciando uma capacidade concreta para fazer investigação aplicada, têm conduzido a uma percepção de que existe um efetivo potencial por parte do SCTN, que tem sido e vai continuar a ser aproveitado (Marques, 2017).

Todavia, há também reservas quanto a uma certa tendência do mundo académico para os sucessivos projetos de I&D se irem autoalimentando, mitigando a utilidade dos resultados obtidos e não permitindo um maior aproveitamento do referido potencial (Elvas, 2017).

No que respeita à BTID, existe a percepção de que na mesma se reflete o que é visto como uma certa incapacidade da indústria nacional para, das atividades de I&D realizadas, conseguir resultados de relevo (Ferreira, 2017).

Para tal poderá estar a contribuir, porventura, o subaproveitamento de que enferma o potencial do SCTN, fruto de uma cooperação ainda escassa, entre universidades e empresas, razão pela qual é elogiada a política seguida pela DGRDN, na apreciação de candidaturas de projetos de I&D, de valorização dos projetos que envolvam, para além de órgãos de I&D das FFAA, entidades do SCTN e da BTID (Marques, 2017).

#### **4.6. Análise SWOT**

Tomando como base as entrevistas realizadas e todas as considerações formuladas no presente capítulo, efetuou-se uma análise SWOT à I&D nas FFAA que se apresenta na tabela 5.



Tabela 5 – Análise SWOT à I&amp;D nas Forças Armadas

		Ambiente Externo	
		Oportunidades ( <i>OPPORTUNITIES</i> )	Ameaças ( <i>THREATS</i> )
Ambiente Interno		<ul style="list-style-type: none"> <li>Programas de investimento nacionais e comunitários</li> <li>Efeito positivo da LPM</li> <li>Fontes de financiamento diversificadas</li> <li>Necessidade de capacidades de C2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conjuntura desfavorável ao investimento estatal</li> <li>Acesso difícil ao mercado internacional de defesa</li> <li>Registo de patentes complexo e oneroso</li> <li>Pouca interação com as FFAA</li> </ul>
<b>Forças</b> ( <i>STRENGTHS</i> )		<b>Estratégias SO</b>	<b>Estratégias ST</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>I&amp;D em todas as áreas tecnológicas da EIDD</li> <li>I&amp;D significativa em TIC e C2</li> <li>Iniciativa e aptidão para aceder a fontes de financiamento diversificadas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoiar projetos de I&amp;D nas áreas de TIC e C2, como primeira prioridade</li> <li>Apoiar projetos de I&amp;D nas áreas de Tecnologias de <i>Engineering</i> e <i>Tooling</i>, Proteção Individual, Materiais Avançados, Robôs e Veículos Não Tripulados e Modelação e Simulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar a colaboração com as FFAA, para encontrar possibilidades de realização de I&amp;D, apesar da conjuntura desfavorável</li> </ul>
<b>Fraquezas</b> ( <i>WEAKNESSES</i> )		<b>Estratégias WO</b>	<b>Estratégias WT</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzido grau de duplo uso da I&amp;D realizada</li> <li>I&amp;D no mercado internacional, mas de natureza civil</li> <li>Dificuldade em traduzir a I&amp;D realizada em patentes e outros direitos de PI</li> <li>Alguma insuficiência na publicação de artigos científicos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar a colaboração com as FFAA, para aproveitar a I&amp;D de aplicação civil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar a colaboração com o SCTN em atividades de I&amp;D, a fim de gerar sinergias que aumentem a transferência de tecnologia</li> </ul>

**Fonte:** (Autor, 2017)

#### 4.7. Síntese conclusiva

A realização de atividades de I&D pelos CI dos EESPUM deve atender aos requisitos inerentes à autonomia de investigação estabelecida legalmente e à obtenção de graus académicos.

Em cada ramo, estes requisitos e a existência de outros órgãos de I&D tornam exigente a definição de prioridades de investigação e a articulação entre os vários intervenientes.

A articulação entre a DGRDN, o EMGFA e os ramos, em matéria de I&D é insuficiente, contribuindo para a escassez de casos de emprego operacional que tenham resultado de projetos de I&D.

O contributo para a sustentação, reforço e desenvolvimento de capacidades militares é, pois, limitado, sendo acentuado por uma subestimação do potencial do SCTN e da BTID.

Estes resultados permitem, assim, validar a Hipótese 3 e responder à Questão Derivada 3, através das medidas identificadas na análise SWOT efetuada.



## 5. Modelo para a investigação e desenvolvimento de Defesa

*“Tools, or weapons, if only the right ones can be discovered, form 99 per cent. of victory.... Strategy, command, leadership, courage, discipline, supply, organization and all the moral and physical paraphernalia of war are nothing to a high superiority of weapons — at most they go to form the one per cent which makes the whole possible....”*

J. F. C. Fuller (1945, p. 31)

Neste capítulo, usando, como ponto de apoio, o planeamento baseado em capacidades e o exemplo da DARPA, propõe-se um modelo de colaboração para a I&D de Defesa.

### 5.1. O planeamento de forças baseado em capacidades e a I&D

Ao emergirem como a superpotência vitoriosa do conflito que os tinha oposto à implodida União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), os EUA depararam-se com uma nova ordem mundial na qual não tinham opositor à altura, mas que não deixava de ser exigente do ponto de vista militar, impondo a necessidade de novas abordagens ao planeamento de defesa, que sem incorrerem nos gastos do conflito anterior, garantissem a manutenção da sua primazia global. É neste contexto que surge, em 1997, o mecanismo de planeamento designado por *Quadrennial Defense Review* (QDR), em uso desde essa altura, revisto, aproximadamente, de quatro em quatro anos (Isenberg, 1998, p. 1).

Se a QDR de 1997 ficou associada à *Revolution in the Military Affairs* (RMA) (Sloan, 2002, p. 33), a QDR de 2001 passou à história como a primeira vez que foi adotada uma abordagem baseada em capacidades para o planeamento de forças (p. 55), justificada com base na impossibilidade de determinar, confiadamente, que Estado, coligação de Estados, ou atores não estatais, ameaçariam os interesses vitais dos EUA ou dos seus aliados e amigos, com foco, por isso, não tanto em quais poderiam ser os possíveis adversários, mas sim nas possíveis formas de atuação de um qualquer adversário e nos possíveis locais de conflito (DOD, 2001).

A abordagem baseada em capacidades é, pois, uma resposta à incerteza, “particularmente adequada quando as ameaças são incertas, difusas e de natureza variada” (Madeira, 2008, p. 6), tendo sido, quiçá, por esse motivo que registou adoção generalizada desde então, nomeadamente na OTAN, na UE e em Portugal.



Esta abordagem envolve uma análise funcional das operações futuras que se antevê terem que ser realizadas, definindo-se as capacidades a possuir em função das missões que serão atribuídas às forças. Isto é efetuado sem ter em linha de conta, deliberadamente, ameaças ou condições específicas. O resultado deste processo não são sistemas de armas nem efetivos, mas sim as tarefas a executar e as capacidades genéricas que são necessárias para o fazer (Faber, 2007 cit. por Stojkovic e Dahl, 2007, p. 13).

Este modo de proceder configura uma necessidade de fazer escolhas entre opções de capacidades, através de uma análise de portefólio que considera outros fatores, diversos tipos de risco e limitações de natureza financeira (Davis, p. 4).

O planeamento de forças baseado em capacidades é apenas uma parte do planeamento de defesa, que pode ser visto um exercício de análise de portefólio ainda mais alargado, no qual a I&D é um dos elementos a considerar nos possíveis investimentos a efetuar, como exemplificado na figura 4 (Davis, 2002, pp. 2,3,44).

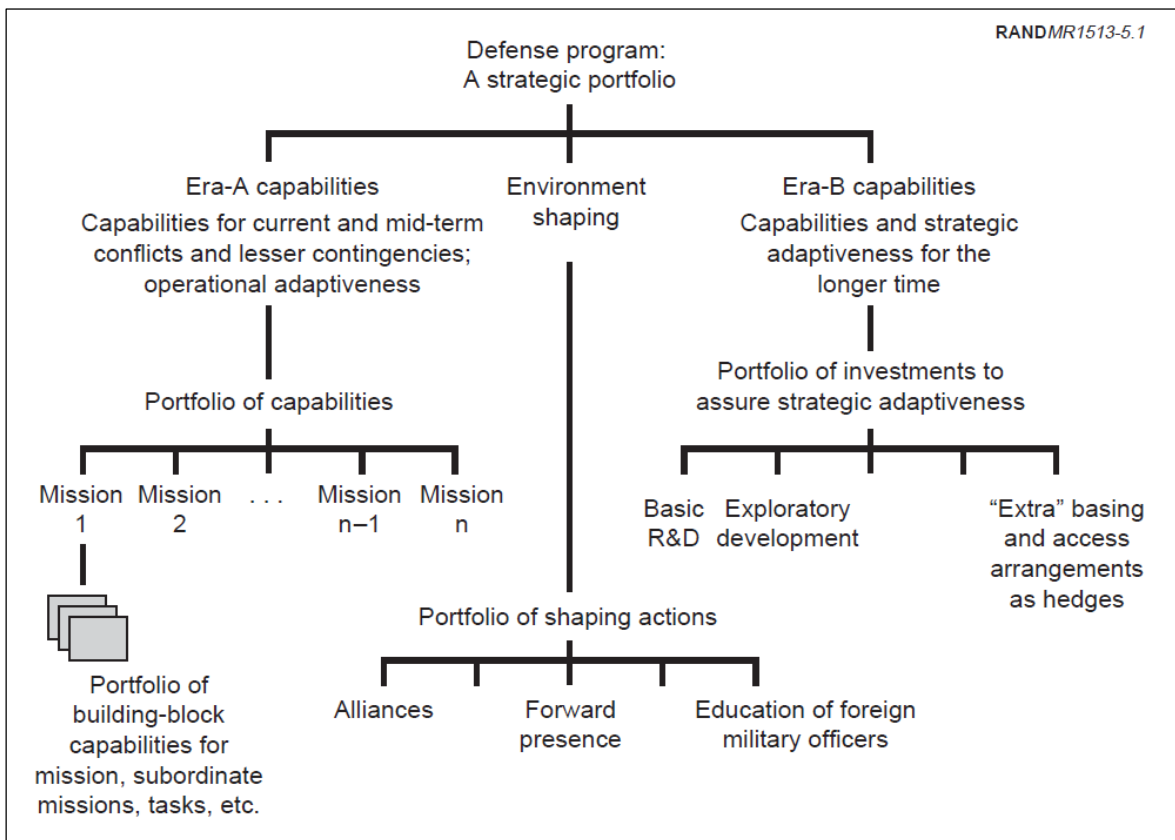


Figura 4 – Inserção da I&D no planeamento de defesa

Fonte: (Davis, 2002, p. 44)



## 5.2. A *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA)

A DARPA é uma agência do Departamento de Defesa (*Department of Defense – DOD*) dos EUA, que tem feito história, desde a sua criação, em 1958, por ter estado associada a um número considerável de inovações disruptivas, algumas delas extravasando o domínio de aplicação militar, como a Internet, o sistema GPS de navegação por satélite e as aeronaves não tripuladas (Belfiore, 2009, p. 7).

Na vertente militar a lista dos casos de sucesso é profusa e significativa, salientando-se, para além dos mencionados anteriormente, os exemplos marcantes do armamento com guiamento de precisão, da tecnologia “*stealth*”, da *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* (ISR) avançada e da visão noturna por infravermelhos (DARPA, 2015, p. 18).

A DARPA foi criada como resposta dos EUA à surpresa tecnológica que constituiu o lançamento do satélite Sputnik pela URSS, o primeiro de sempre, tendo feito seu o voto norte-americano, expressado na altura, de que os EUA seriam, doravante, não as vítimas mas os promotores de surpresas tecnológicas (p. 1).

O que distingue a DARPA é que se baseia numa filosofia de gestão ágil e flexível. Contrariamente ao que se esperaria, a DARPA não dispõe de laboratórios próprios, apoiando-se numa estrutura leve e minimizando o pessoal de carreira. Para cumprir os seus objetivos contrata gestores de programas por períodos de apenas quatro a seis anos, oriundos dos universos industrial, científico e governamental (DARPA, 2005, p. 1).

A estes gestores de programas são atribuídas verbas para a execução de projetos de I&D, que conduzem com elevado grau de autonomia, podendo tomar decisões de início, suspensão ou finalização de um projeto (Jacobsen, 2015, p. 7), sendo de esperar que muitos projetos sejam abandonados, como é próprio das atividades de I&D na fronteira do conhecimento tecnológico (Carvalho, 2017).

Contudo, os projetos com sucesso dão origem a produtos, serviços ou processos com elevado grau de inovação, cuja transição para emprego operacional é apoiada pela DARPA, colocando-os à disposição dos ramos das forças armadas e das agências governamentais norte-americanas (Jacobsen, 2015, p. 7).

Para levar a efeito estas atividades, a DARPA dispõe de um orçamento da ordem dos três mil milhões de dólares (p. 7) e de regimes de exceção, aprovados pelo Congresso dos EUA, que lhe permitem oferecer condições remuneratórias semelhantes às do setor privado, bem como adquirir bens e serviços de forma mais rápida e flexível do que na



generalidade da contratação pública, incluindo a possibilidade de atribuir prêmios elevados em concurso de ideias (DARPA, 2005, p. 3).

A DARPA é, assim, o agente principal da inovação no seio do DOD, não se focando em missões operacionais específicas, mas disponibilizando opções tecnológicas aos ramos das forças armadas norte-americanas. A sua lógica fundamental de atuação é perspetivar que capacidades poderão ser de utilidade militar no futuro e agilizar a materialização dessas capacidades através de demonstrações de tecnologia (p. 5).

Para o conseguir, a DARPA perscruta, incessantemente a produção de novo conhecimento científico, identificando oportunidades de aplicação militar que depois procura tornar realidade, através de projetos de I&D de elevado risco, mas também altamente remuneradores em caso de sucesso, assim vencendo a distância que, normalmente, separa cientistas e militares, ação que é resumida numa frase de elevada ressonância, porque encerra todo um *modus operandi* em matéria de I&D: “*Bridging the gap*”, ilustrada na figura 5.

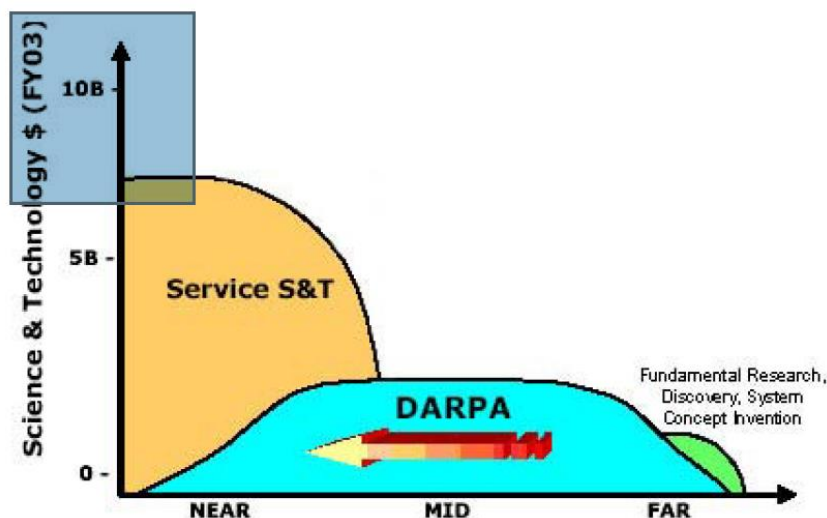


Figura 5 – A DARPA e o “*Bridging the gap*”

Fonte: (DARPA, 2005, p. 5)

### 5.3. Modelo para a I&D de Defesa

Considera-se que os resultados evidenciados pela presente investigação conferem substância à pertinência da busca de melhores soluções para a atividade de I&D de Defesa. Há, manifestamente um déficit de interação e um subaproveitamento do potencial do SCTN e da BTID que urge contrariar.

Crê-se, de igual modo, ter mostrado cabalmente que o sucesso da I&D de Defesa só é possível se o triângulo virtuoso funcionar sinergicamente, o que é válido em geral mas,



especificamente no caso português, em que o Estado não dispõe de órgãos de natureza laboratorial dedicados à I&D de Defesa, como sucede em países com outros recursos.

De igual modo, os CI dos EESPUM não podem ser vistos como a solução para o problema, em razão da prioridade, que devem conceder, ao apoio aos estabelecimentos de ensino em que estão inseridos.

Assim sendo, há que avançar para uma solução que procure maximizar o efeito sinérgico pretendido. Recordando que a palavra “sinergia” evoca uma ambição de um todo que é maior do que a soma das suas partes, para que tal ocorra com a tríade SCTN – BTID – FFAA, é preciso multiplicar, o mais possível, as oportunidades de convergência de objetivos.

Como se mostrou, as três entidades buscam concretizar objetivos não necessariamente coincidentes, em alguns casos, até, claramente divergentes. Porém, em muitas outras situações a convergência é possível. Contudo, para que tal aconteça cada uma das três entidades tem que estar ciente daquilo que as outras duas procuram e/ou podem oferecer. Como todas têm igual estatuto entre si, facilmente se depreende que este conhecimento mútuo não pode ficar dependente da iniciativa de qualquer uma delas, isto é, tem que haver uma quarta entidade que dinamize este processo, sob pena de as três em questão ficarem *ad eternum* à espera umas das outras.

Face ao que antecede, qualquer modelo que seja proposto tem que contemplar este papel, de identificação do que cada uma das partes principais busca e do que cada uma das partes está disposta a oferecer.

Assim, propõe-se um modelo contemplando a figura de uma quarta entidade, corporizada pela DGRDN, a qual, em permanência, identifica, junto de cada um dos três vértices do triângulo, objetivos pretendidos e valências disponibilizáveis, e os transmite a cada um dos restantes dois vértices, num incessante movimento, fomentando iniciativas em parceria, algumas delas apoiadas por si, outras recorrendo aos mecanismos existentes, nos contextos nacional e comunitário.

O modelo proposto é o que se ilustra através da figura 6. Cada um dos anéis concêntricos, roda de forma independente dos outros dois, servindo para encaminhar informação sobre capacidades militares, sobre o mercado e sobre conhecimento científico e tecnológico entre cada um dos vértices do triângulo virtuoso.

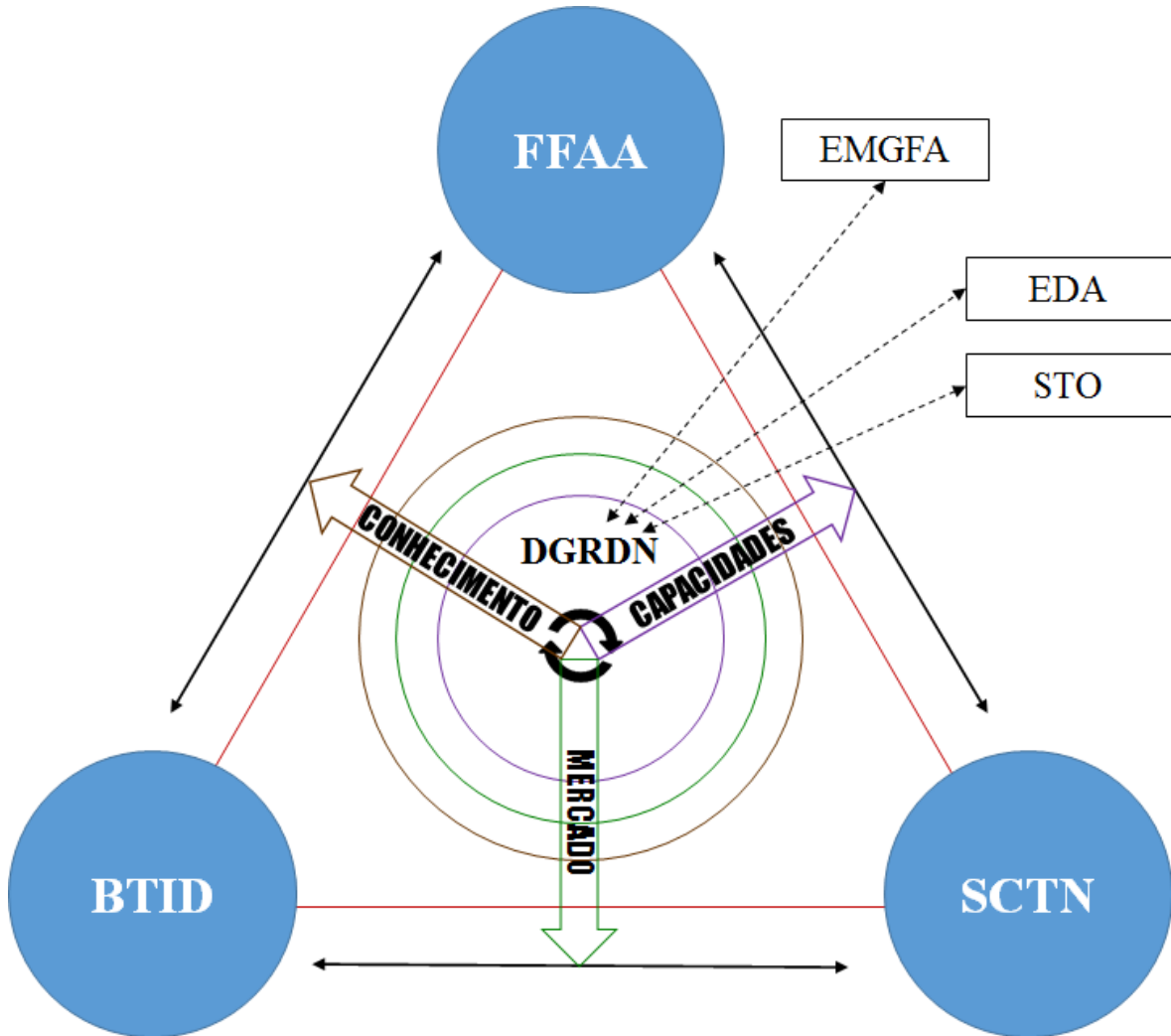


Figura 6 – Modelo de colaboração para a I&amp;D de Defesa

Fonte: (Autor, 2017)

De certa forma, é isto que já faz a DGRDN. Contudo, o que aqui se propõe é que se tomem ações inspiradas nas boas práticas norte-americanas referidas anteriormente: por um lado, estabelecer uma ligação mais forte entre o planeamento de forças baseado em capacidades e a I&D de Defesa, por outro lado, de forma consentânea com a realidade nacional e com os recursos disponíveis, praticar, o mais possível, o lema “*Bridging the gap*” enunciado pela DARPA.

Em concreto, as ações em apreço poderiam ser as seguintes:

- i) Reuniões do Grupo de Acompanhamento do Planeamento de Defesa em formato alargado, envolvendo elementos da DGRDN, EMGFA e ramos, com ligações à I&D, incluindo representantes dos CI dos EESPUM, para aconselhamento da DGRN quanto ao lançamento e conteúdos de *calls* e outras iniciativas no âmbito da I&D de Defesa;



- ii) Criação de um portal para a I&D de Defesa;
- iii) Constituição de bases de dados incidindo sobre a BTID e o SCTN, nomeadamente, desde já, uma base de dados das Unidades de I&D da FCT, que poderia ter, como embrião, a desenvolvida para efeitos da presente investigação;
- iv) Realização de seminários, conferências ou outras iniciativas de *networking*, em número de alguns por ano, tematicamente enquadrados na I&D de Defesa, abrangendo todo o território nacional, mas com especial foco nas cidades com universidades e institutos politécnicos;
- v) Apoio financeiro à participação de elementos do SCTN e da BTID nos fóruns da EDA e da STO.

#### **5.4. Síntese conclusiva**

O modelo de colaboração para a I&D de Defesa proposto neste capítulo tem como propósito cimeiro maximizar a partilha de informação sobre capacidades militares, mercado e conhecimento científico e tecnológico entre as FFAA, a BTID e o SCTN, assim estabelecendo uma ligação mais forte entre o planeamento de forças baseado em capacidades e a I&D de Defesa e praticando o lema “*Bridging the gap*”.

Com o modelo em apreço deu-se, assim, resposta à Questão Central da presente investigação.



## **Conclusões**

Encerra-se a presente investigação começando por olhar retrospectivamente para o procedimento metodológico seguido, para, depois, apresentar o conhecimento novo produzido, terminando com considerações sobre a sua utilidade.

### **Sumário com as grandes linhas do procedimento metodológico seguido**

Este trabalho foi realizado tendo como fio condutor a interrogação formulada acerca do melhor modelo de colaboração entre o Sistema Científico e Tecnológico Nacional, a Base Tecnológica e Industrial de Defesa e as Forças Armadas, tendo em vista o cumprimento dos objetivos principais da Estratégia de Investigação de Desenvolvimento de Defesa.

Para lhe responder, considerou-se que era necessário olhar sistemicamente para esta tríade, que se designou como o triângulo virtuoso da Investigação e Desenvolvimento de Defesa. Para tal havia que analisar cada vértice deste triângulo individualmente, para depois fazer a síntese que permitiria caracterizar o modelo procurado. Assim, formulou-se uma Questão Derivada para cada um destes três atores, escolhendo, como alvo, a identificação de medidas para melhorar a mútua interação entre eles.

Estas questões permitiram a formulação de Hipóteses de trabalho, em torno das quais se organizou a investigação, hipóteses que, constituindo respostas provisórias às questões derivadas formulada, foram peças de uma hipótese mais abrangente, alicerçada no conhecimento prévio da realidade da Investigação e Desenvolvimento de Defesa e na reflexão teórica que fez sobre a teoria económica da inovação. Esta hipótese não formalizada, mas que está presente no conjunto das três Hipóteses, apontava, como pista mais fecunda para responder à interrogação principal, pressentidas dificuldades na interação entre os três atores estudados, traduzida, essencialmente, no subaproveitamento do potencial de conhecimento científico e tecnológico do Sistema Científico e Tecnológico Nacional e da Base Tecnológica e Industrial de Defesa por parte das Forças Armadas.

Assim, com base nesta estrutura-guia, construiu-se um modelo de análise tendo, como característica principal, possuir um único conceito, o de Investigação e Desenvolvimento de Defesa, ao qual foram associadas três dimensões, uma por cada um dos três atores fulcrais considerados. Em cada uma destas dimensões foram, de seguida, identificadas as variáveis que permitiriam compreender melhor o estado atual e as virtudes e defeitos de cada um dos três atores.



O campo de observação definido foi, pois, na realidade, um conjunto ternário de campos de observação parcelares, nos quais se efetuaram pesquisas em que se adotou uma estratégia eminentemente qualitativa, mas combinando-a com elementos quantitativos pertinentes, para confirmação e apoio, seguindo um desenho de pesquisa do tipo “Estudo de Caso”, aplicado a cada uma das três realidades estudadas: Sistema Científico e Tecnológico Nacional, Base Tecnológica e Industrial de Defesa e as Forças Armadas.

Assim, efetuaram-se dois inquéritos por questionário, um primeiro inquérito às Unidades de Investigação e Desenvolvimento reconhecidas como tal pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, abrangendo 260 entidades, bem como um segundo inquérito à Base Tecnológica e Industrial de Defesa, abrangendo, essencialmente empresas, num total de 324 entidades. Estes inquéritos foram complementados por entrevistas a investigadores universitários e quadros superiores de empresas e de organismos públicos, com relevância curricular em matéria de participação em projetos de Investigação e Desenvolvimento.

No que concerne às Forças Armadas, foram efetuadas entrevistas, nas pessoas do Subdiretor-Geral da Direção-Geral de Recursos de Defesa Nacional, Chefe da Divisão de Planeamento Estratégico Militar do Estado-Maior-General das Forças Armadas, Subchefe do Estado-Maior da Armada, Diretor-Coordenador do Estado-Maior do Exército, Subchefe do Estado-Maior da Força Aérea, Diretor da Direção de Engenharia e Programas do Comando da Logística da Força Aérea, Diretor do Instituto Hidrográfico, Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército, elementos do Estado-Maior da Armada e do Estado-Maior do Exército, diretores, ou responsáveis, dos Centros de Investigação da Escola Naval, da Academia Militar e da Academia da Força Aérea.

### **Avaliação dos Resultados Obtidos**

Os resultados observados não contrariaram os resultados esperados, mas são diferentes na medida em que os excedem, ou seja, contêm elementos que, à partida, não se poderiam antever, como a seguir se exemplifica.

Assim, no que concerne ao Sistema Científico e Tecnológico Nacional, apontam-se a significativa proporção de entidades com competências em áreas tecnológicas como as Biotecnologias e as Nanotecnologias, bem com o número de respostas indicando competências em áreas científicas não contempladas nas áreas tecnológicas da Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa, revelando um manifesto interesse em participar em atividades de Investigação e Desenvolvimento de Defesa.



No que respeita à Base Tecnológica e Industrial de Defesa, merece destaque a dimensão da presença no mercado internacional, quase em partes iguais relativamente à presença no mercado nacional, que, conjugada com uma baixa proporção de produtos, serviços, ou processos, de duplo uso, em resultado da Investigação e Desenvolvimento efetuada, indiciam que a mesma está a ter, essencialmente, natureza civil e é destinada ao mercado internacional. De igual modo, no tocante a este ator, é de salientar a reduzida participação das Forças Armadas nas fases de definição de requisitos e de teste e avaliação da Investigação e Desenvolvimento realizada nas empresas.

Por último, é de salientar, em matéria de resultados obtidos, no tocante às Forças Armadas, como exemplo de resultados não antevistos, a existência de situações de emprego operacional, ou em processo de tal vir ocorrer, a breve trecho, como sucede, no primeiro caso, na Marinha, com os veículos submarinos não tripulados desenvolvidos no âmbito do projeto SEACON, assim como, no segundo caso, com as competências de operação de veículos aéreos não tripulados, adquiridas no âmbito do projeto PITVANT.

As Hipóteses formuladas, foram, pois, validadas, resumindo-se da seguinte forma: subaproveitamento do potencial de conhecimento do Sistema Científico e Tecnológico Nacional; atividade relevante de investigação e desenvolvimento na Base Tecnológica e Industrial de Defesa, mas de natureza civil e direcionada sobretudo para o mercado internacional; contributo limitado da investigação e desenvolvimento para sustentar, reforçar e desenvolver capacidades militares.

Foi, assim, possível responder às Questões Derivadas enunciadas e, como tal, à Questão Central da investigação, propondo um modelo de colaboração para a Investigação e Desenvolvimento de Defesa.

Desta forma se materializou a consecução dos Objetivos Específicos da investigação, identificando aspetos a melhorar no que Sistema Científico e Tecnológico Nacional e na Base Tecnológica e Industrial de Defesa e Forças Armadas, no que concerne à sua interação mútua, permitindo, assim, que se alcançasse o Objetivo Geral da investigação, de identificar oportunidades de melhoria no desempenho, como um todo, do triângulo virtuoso da Investigação e Desenvolvimento de Defesa.

### **Contributos para o conhecimento**

Como sucede normalmente num trabalho desta natureza, a presente investigação produziu dois tipos de conhecimento novo: relativamente ao objeto de estudo e, relativamente a perspetivas teóricas do ponto de vista do investigador.



No que concerne ao objeto de estudo, esta investigação permitiu conhecer, com maior profundidade, cada uma das três partes do sistema de Investigação e Desenvolvimento de Defesa, e sobretudo, quais os aspetos a melhorar para maximizar o resultado da sua interação em prol dos objetivos fixados na Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa.

De igual modo, considera-se que é manifesto o valor dos resultados dos inquéritos realizados, dos quais não se tem registo de precedente. Os resultados em apreço, ao diagnosticarem, com razoável exaustividade, o estado atual dos dois universos-alvo, podem ser ponto de partida para as ações de política de defesa nacional que forem tidas como convenientes, em matéria de Investigação e Desenvolvimento.

Em particular, no caso das Unidades de Investigação e Desenvolvimento do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, esta investigação deixa, como principal contributo, a identificação, pela primeira vez, das áreas científicas onde é mais relevante o seu potencial de participação em atividades de Investigação e Desenvolvimento de Defesa, bem como, pela primeira vez, um registo do interesse em participar nestas atividades.

No que respeita a novas perspetivas teóricas do ponto de vista do investigador, este trabalho permitiu evidenciar a pertinência de incluir, na problemática a considerar nos trabalhos sobre investigação e desenvolvimento, a perspetiva da teoria económica da inovação, mormente no que respeita aos modelos de inovação, onde será redutor não considerar outros para além do modelo linear.

### **Recomendações e outras considerações de ordem prática**

Os resultados obtidos apontam, claramente, para que se recomende considerar a adoção do modelo proposto para operacionalizar, com maior eficácia e eficiência, a Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa.

De igual modo, os resultados da presente investigação permitem sustentar que se deve continuar a diligenciar no sentido de uma maior sintonia entre os processos de investigação e desenvolvimento e de planeamento de forças.

### **Limitações da investigação e abertura para pesquisas futuras**

A presente investigação posicionou-se a jusante da Estratégia acima referida e procurou abstrair-se da realidade da cooperação no espaço europeu, nesta matéria, pelo que se considera que futuras investigações deverão ser conduzidas de modo, por um lado, a analisar-se a necessidade de revisão da referida Estratégia e, por outro, a identificarem-se oportunidades de melhoria no que concerne à inserção nacional no mencionado espaço.





- Courvisanos, J., 2012. *Cycles, Crises and Innovation: Path to Sustainable Development - a Kaleckian-Schumpeterian Synthesis*. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar.
- Davis, P. K., 2002. *Analytic Architecture for Capabilities-Based Planning, Mission-System Analysis and Transformation*. Santa Monica, California: RAND.
- Defense Advanced Research Projects Agency, 2005. *DARPA: Bridging the Gap Powered by Ideas*. Washington, D.C.: Defense Advanced Research Projects Agency.
- Defense Advanced Research Projects Agency, 2015. *Breakthrough Technologies for National Security*. Washington, D.C.: Defense Advanced Research Projects Agency.
- Department of Defense, 2001. *Quadrennial Defense Review Report*, Washington D.C.: Department of Defense.
- Dias, P. M., 2017. Utilização da Análise de Portefólio no Planeamento de Defesa [Entrevista] (29 março 2017).
- Dombrowski, P. e Gholz, E., 2006. *Buying Military Transformation: Technological Innovation and the Defense Industry*. New York: Columbia University Press.
- Eggers, W. D. e Singh, S. K., 2010. *The Public Innovator's Playbook: Nurturing bold ideas in government*. Deloitte Research.
- Elvas, R. B., 2017. A I&D e as Capacidades Militares [Entrevista] (12 abril 2017).
- EARTO – European Association of Research and Technology Organisations, 2014. *The TRL Scale as a Research & Innovation Policy Tool, EARTO Recommendations*. [Em linha] Disponível em:  
[http://www.earto.eu/fileadmin/content/03\\_Publications/The TRL Scale as a R I Policy Tool - EARTO Recommendations - Final.pdf](http://www.earto.eu/fileadmin/content/03_Publications/The_TRL_Scale_as_a_R_I_Policy_Tool_-_EARTO_Recommendations_-_Final.pdf)  
[Acedido em 14 Nov. 2016].
- Eurostat, 2017. *Science, Technology and Innovation Database*. [Em linha] Disponível em:  
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database>  
[Acedido em 17 Abr. 2017].
- Eveleens, C., 2010. *Innovation management; a literature review of innovation process models and their implications*. [Em linha] Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/265422944\\_Innovation\\_management\\_a\\_literature\\_review\\_of\\_innovation\\_process\\_models\\_and\\_their\\_implications](https://www.researchgate.net/publication/265422944_Innovation_management_a_literature_review_of_innovation_process_models_and_their_implications)  
[Acedido em 25 Nov. 2016].



- Fangueiro, R., 2017. A I&D no SCTN [Entrevista] (7 março 2017).
- Faria, M. L., 2017. A I&D na BTID [Entrevista] (28 abril 2017).
- Félix, C. S., 2017. A I&D na BTID [Entrevista] (27 abril 2017).
- Ferreira, J. B., 2013. *Indústria nacional na edificação de capacidades da defesa. Contributos do desenvolvimento sustentado das capacidades das Forças Armadas para a economia nacional*. Trabalho de Investigação Individual do Curso de Promoção a Oficial General 2012/2013. Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Ferreira, J. B., 2017. A I&D na Força Aérea [Entrevista] (21 abril 2017).
- Fiott, D., 2016. A Revolution Too Far? US Defence Innovation, Europe and NATO's Military-Technological Gap. *Journal of Strategic Studies*.
- Freeman, C. e Soete, L., 1997. *The Economics of Industrial Innovation*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Fuller, J. F. C., 1945. *Armament & History: The influence of armament on History from the dawn of classical warfare to the end of Second World War*. Reprinting, Da Capo Press, New York, 1988 ed. London: Charles Scribner's Sons.
- Fundação para a Ciência e Tecnologia, 2011. *Lista de Laboratórios Associados*. [Em linha] Disponível em: <http://www.fct.pt/apoios/unidades/las> [Acedido em 29 Abr. 2017].
- Godin, B., 2008. In the Shadow of Schumpeter: W. Rupert MacLaurin and the Study of Technological Innovation. *Project on the Intellectual History of Innovation*, Working Paper No. 2.
- Godinho, M. M., 2013. *Inovação em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Gonçalves, P., 2017. A I&D no CIAFA [Entrevista] (21 abril 2017).
- Governo, 1999. *Quadro normativo aplicável às instituições que se dedicam à investigação científica e desenvolvimento tecnológico*. Decreto-Lei n.º 125/1999, de 20 de abril. Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2006. *Reforma do sistema dos laboratórios do Estado*. Resolução do Conselho de Ministros n.º 124/2006, de 7 de setembro. Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2010. *Estratégia de Desenvolvimento da Base Tecnológica e Industrial de Defesa*. Resolução do Conselho de Ministros n.º 35/2010, de 15 de abril. Lisboa: Diário da República.



- Governo, 2013. *Conceito Estratégico de Defesa Nacional*. Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2013, de 21 de março. Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2014a. *Orgânica do Ministério da Defesa Nacional*. Decreto-Lei n.º 183/2014, de 29 de dezembro. Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2014b. *Orgânica do Estado-Maior-General das Forças Armadas*. Decreto-Lei n.º 184/2014, de 29 de dezembro. Lisboa: Diário da República.
- Governo, 2015. *Orgânica do Ensino Superior Militar*. Decreto-Lei n.º 249/2015, de 29 de outubro. Lisboa: Diário da República.
- Guerra, P. G., 2017. A I&D no CIDIFA [Entrevista] (12 abril 2017).
- Hahn, T., 2015. *Cross-Industry Innovation Processes: Strategic Implications for Telecommunication Companies*. s.l.:Springer.
- Hajikarimi, A., Hamidizadeh, M. R., Jazani, N. e Hashemi, S. M. G., 2013. A Comprehensive Systemic Model of Innovation Management: Total Innovation Management (TIM). *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 4(9), pp. 1078-1088.
- Harding, R., ed. lit., 2005. *The Royal Navy, 1930–2000: innovation and defence*. London: Frank Cass.
- Hasik, J., 2008. *Arms and Innovation: Entrepreneurship and Alliances in the Twenty-First-Century Defense Industry*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Headrick, D. R., 1981. *The Tools of Empire: Technology and European Imperialism in the Nineteenth Century*. Oxford: Oxford University Press.
- Henriques, L., coord., 2013. *Diagnóstico do Sistema de Investigação e Inovação: desafios, forças e fraquezas rumo a 2020*. Lisboa: Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- Husniaux, A., 2012. *NATO's Science and Technology Organisation: "a 101"*. [Em linha] Disponível em:  
[https://www.onr.navy.mil/conference-event-onr/science-technology-partnership/~/\\_media/Files/Conferences/Science-Technology-Partnership/2012/Oct23/Husniaux-Oct23.ashx](https://www.onr.navy.mil/conference-event-onr/science-technology-partnership/~/_media/Files/Conferences/Science-Technology-Partnership/2012/Oct23/Husniaux-Oct23.ashx)  
[Acedido em 25 Nov. 2016].
- idD, 2016. *Base Tecnológica e Industrial de Defesa*. [Em linha] Disponível em: <http://btid.iddportugal.pt/>  
[Acedido em 20 Nov. 2016].



- Instituto Português da Qualidade, 2007. *Gestão da Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI): Requisitos do sistema de gestão da IDI (Norma Portuguesa 4457:2007)*. Caparica: Instituto Português da Qualidade.
- Isenberg, D., 1998. *The Quadrennial Defense Review: Reiterating the Tired Status Quo*. [Em linha]  
Disponível em: <https://object.cato.org/sites/cato.org/files/pubs/pdf/pa-317.pdf>  
[Acedido em 20 Abr. 2017].
- Jacobsen, A., 2015. *The Pentagon's Brain: An Uncensored History of DARPA, America's Top Secret Military Research Agency*. New York: Little, Brown and Company.
- Jaruzelski, B., Staack, V. e Goehle, B., 2014. Global Innovation 1000: Proven Paths to Innovation Success. *Strategy+Business*, 77(Winter 2014).
- Koblen, I. e Olejník, F., 2011. The Key Role of the European Defence Agency in the Enhancement of European Defence Research and Technology. *Advances in Military Technology*, 12, 6(2), pp. 111-112.
- Kotsemir, M. e Meissner, D., 2013. Conceptualizing the Innovation Process: Trends and Outlook. *Basic Research Program Working Papers, Series: Science, Technology and Innovation*, Issue WP BRP 10/STI/2013.
- Kotter, J., 2012. *Barriers to change: The real reason behind the Kodak downfall*. [Em linha]  
Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/johnkotter/2012/05/02/barriers-to-change-the-real-reason-behind-the-kodak-downfall/#419c538f69ef>  
[Acedido em 24 Mar. 2017].
- Kumar, V., 2013. *101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Lassman, T. C., 2008. *Sources of Weapon Systems Innovation in the Department of Defense: The Role of In-House Research and Development, 1945-2000*. Washington, D.C.: Center of Military History, United States Army.
- Lazarsfeld, P. F. e Rosenberg, M. eds. lts., 1955. *The Language of Social Research: A Reader in the Methodology of Social Research*. Toronto: Collier-Macmillan.
- Lobo, V., 2017. A I&D no CINAV [Entrevista] (13 abril 2017).
- Lopes, A. F. e Correia, A. M., 2014. *Indústrias e Tecnologias de Segurança e Defesa Desafios e Oportunidades - Caderno 6*. Lisboa: Centro de Estudos EuroDefense-Portugal.



- Macedo, H. C., 2017. A I&D de Defesa [Entrevista] (21 abril 2017).
- Madeira, C. R., 2008. *O sistema de planeamento de forças nacional. Implicações da adopção do modelo de planeamento por capacidades*. Trabalho de Investigação Individual do Curso de Promoção a Oficial General 2007/2008. Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Marques, M. S., 2017. A I&D na Marinha [Entrevista] (11 abril 2017).
- Marshak, T., Glennan, Jr., T. K. e Summers, R., 1967. *Strategy for R&D: Studies in the Microeconomics of Development*. Berlin: Springer.
- Mauro, F. e Thoma, K., 2016. *The future of the EU defence research*, Brussels: European Parliament.
- McCraw, T. K., 2007. *Prophet of Innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Business Press.
- Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, 2016. *Sobre a evolução da organização do sistema de C&T e de ensino superior: construir o futuro, acreditar no conhecimento*. Nota de reflexão e enquadramento, preparada para discussão pública. Lisboa: Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.
- Ministério da Defesa Nacional, 2010. *Estratégia de Investigação e Desenvolvimento de Defesa*. Lisboa: Ministério da Defesa Nacional.
- Ministério da Defesa Nacional, 2015. *Objetivos e missão da idD*. Despacho n.º 6488/2015 de 14 de maio. Lisboa: Diário da República.
- Morgado, J. P., 2017. A Relação entre o SCTN e as FFAA [Entrevista] (21 abril 2017).
- Okur, C., 2013. *The Effect of Defense R&D Expenditures on Military Capability and Technological Spillover*. Dayton, Ohio: Air Force Institute of Technology.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3<sup>rd</sup> ed. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 2015. *Frascati Manual: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. 7<sup>th</sup> ed. Paris: OECD Publishing.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, 2007. *Manual de Frascati: Proposta de Práticas Exemplares para Inquéritos sobre Investigação e Desenvolvimento Experimental*. Tradução da edição de 2002. Coimbra: F-Iniciativas.



- Peetri, M., 2013. *The importance of an innovation management system*. Dissertação de Mestrado do “Master in Innovation and Technological Entrepreneurship”. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Pinto, C. V., 2015. *Sistemas de controlo de gestão da I&D em empresas tecnológicas: estudo de caso*. Dissertação de Mestrado em Contabilidade e Controlo de Gestão: Faculdade de Economia da Universidade do Porto.
- Popper, K., 2005. *The Logic of Scientific Discovery*. Taylor & Francis e-Library ed. London: Routledge.
- Quivy, R. e Campenhoudt, L. V., 1998. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. 2.<sup>a</sup> ed. Lisboa: Gradiva.
- Ribeiro, J. B., 2017. A I&D no Exército [Entrevista] (4 abril 2017).
- Rodrigues, J., 2017. A I&D no SCTN [Entrevista] (13 abril 2017).
- Rodrigues, J. S., 2017. A I&D no CiGeoE [Entrevista] (4 abril 2017).
- Sebastião, P., 2017. A I&D no SCTN [Entrevista] (7 março 2017).
- Serralheiro, A., 2017. A I&D no CINAMIL [Entrevista] (22 março 2017).
- Serronha, M. P., 2017. A I&D no Exército [Entrevista] (27 abril 2017).
- Silva, N. B., 2017. A I&D na BTID [Entrevista] (24 março 2017).
- Sloan, E., 2002. *The Revolution in Military Affairs: Implications for Canada and NATO*. Montreal: McGill-Queen's University Press.
- Sousa, M. B., 2017. A I&D na BTID [Entrevista] (7 março 2017).
- Statista – The Statistics Portal, 2016. *Percentage of global research and development spending in 2016, by industry*. [Em linha] Disponível em:  
<https://www.statista.com/statistics/270233/percentage-of-global-rundd-spending-by-industry/>  
[Acedido em 14 Abr. 2017].
- Stojkovic, D. e Dahl, B. R., 2007. *Methodology for long term defence planning*. Kjeller, Norway: Norwegian Defence Research Establishment.
- Tellis, J. G., 2013. Creating a culture for unrelenting innovation. *J. MWorld*, 12(2), pp. 38-41.
- Terziovski, M., 2007. *Building Innovation Capability in Organizations: An International Cross-Case Perspective*. London: Imperial College Press.



- Thakurta, R. e Banerjee, K., 2014. Observations on Indian Scientific Innovation Output. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 19(2), Article 7.
- Trott, P., 2005. *Innovation Management and New Product Development*. 3<sup>rd</sup> ed. London: Pearson Education.
- Vieira, A. e Fiolhais, C., 2015. *Ciência e Tecnologia em Portugal: Métricas e impacto (1995-2011)*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Vinha, L. M., 2008. *A Indústria de Defesa Nacional no contexto da Transformação do Mercado de Defesa Global*. Guimarães: Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento da Universidade do Minho.
- Yin, R. K., 2009. *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks, California: SAGE.

**Apêndice A — Indicadores do modelo de análise****Tabela 6 – Modelo de análise: indicadores do SCTN**

Sistema Científico e Tecnológico Nacional	
Variável	Indicador
Competências	Áreas Tecnológicas da EIDD
Recursos	Orçamento
	Fontes de financiamento
	Investigadores
Atividade realizada	Ano de início da atividade
	Tipo de I&D
Qualidade do conhecimento científico produzido	Publicações científicas no <i>Web of Science</i>
	Publicações científicas no Scopus
	Publicações científicas no Scimago
Qualidade do conhecimento tecnológico produzido	Patentes
Transferência de tecnologia	Impacto da I&D realizada
Interação com as Forças Armadas	Participação em projetos de I&D
	Última participação em projetos de I&D
	Envolvimento com a EDA
	Envolvimento com a STO
	Interesse na participação de projetos de I&D
	Possibilidade de participação em projetos de I&D

**Fonte:** (Autor, 2017)**Tabela 7 – Modelo de análise: indicadores da BTID**

Base Tecnológica e Industrial de Defesa	
Variável	Indicador
Competências	Áreas Tecnológicas da EIDD
Recursos Empregues na I&D	Investimento em I&D (%)
	Fontes de Financiamento da I&D
	Principal Fonte de Financiamento da I&D
	Recursos Humanos afetos à I&D



Presença no Mercado	Anos de Atividade em I&D
	Destino da I&D (Nacional vs. Internacional)
	Regiões do Mundo que são destino da I&D
A I&D nos Produtos, Serviços e Processos	Incorporação da I&D nos Produtos, Serviços e Processos
	Proporção de Duplo Uso (Militar e Civil) nos Produtos, Serviços e Processos
Qualidade da I&D	Patentes
	Outros Direitos de Propriedade Industrial
	Artigos Científicos
Interação com as Forças Armadas	Conhecimento das Oportunidades de I&D
	Participação das Forças Armadas na Fase de Definição de Requisitos
	Participação das Forças Armadas na Fase de Teste e Avaliação
Benefício da I&D	Satisfação global

**Fonte:** (Autor, 2017)

**Tabela 8 – Modelo de análise: indicadores das Forças Armadas**

Forças Armadas	
Variável	Indicador
Papel dos Centros de Investigação dos Estabelecimentos de Ensino Superior	Dependência e Organização
	Linhas de Investigação
	Requisitos da Investigação
Articulação entre os órgãos que fazem I&D em cada Ramo	Prioridades de I&D
Articulação entre a DGRDN, o EMGFA e os Ramos	Mecanismos de coordenação
Contributo para a sustentação, reforço e desenvolvimento de capacidades militares	Capacidades militares operacionais, ou em processo de o serem, resultantes de projetos de I&D
Perceção do potencial do SCTN e da BTID	Perceção quanto ao conhecimento detido poder conduzir à comercialização e industrialização de novos produtos, serviços e processos

**Fonte:** (Autor, 2017)

**Apêndice B — Entrevistas****Relação dos Entrevistados**

Pela sequência de exposição, agrupados por universo considerado, por ordem alfabética.

Apelido	Posto/Título/ e Nome	Função ou Relação Curricular com a I&D
Carvalho	Prof. Doutor Fernando Carvalho	Gabinete de Promoção do Programa-Quadro de I&DT
Fangueiro	Prof. Doutor Raul Fangueiro	Universidade do Minho. Responsável pelo projeto AUXDEFENSE.
Rodrigues	Eng. John Rodrigues	INESC-INOV. Participante nos projetos PERSEUS e ANDROMEDA.
Sebastião	Prof. Doutor Pedro Sebastião	ISCTE. Responsável por projetos de I&D e membro de comissões de avaliação do MDN para <i>calls</i> de I&D.
Cordeiro	MGen José Cordeiro	Presidente da DANOTEC
Faria	Eng.º Mário Lobato de Faria	Diretor-Geral de Manutenção e Engenharia da TAP Maintenance & Engineering
Félix	Eng.º Carlos Salgado Félix	Presidente Executivo da Empordef – Tecnologias da Informação
Silva	Eng.º Nuno Bustorff Silva	Critical Software
Sousa	Dr. Miguel Botelho de Sousa	Administrador Executivo da idD
Cândido	CALM Coelho Cândido	Diretor do Instituto Hidrográfico
Dias	CFR Mendes Dias	Divisão de Recursos do Estado-Maior da Armada (Gabinete de Gestão de Projetos)
Elvas	BGEN Brito Elvas	Chefe da Divisão de Planeamento Estratégico Militar do EMGFA
Ferreira	MGEN Barros Ferreira	Subchefe do Estado-Maior da Força Aérea
Gonçalves	MAJ Paula Gonçalves	Diretora do CIAFA
Guerra	BGEN Gonçalves Guerra	Diretor da Direção de Engenharia e Programas do CLAFA
Lobo	Prof. Doutor Victor Lobo	Diretor do CINAV
Macedo	MGen Castanheira Macedo	Subdiretor-Geral da Direção-Geral de Recursos da Defesa Nacional
Marques	CALM Simões Marques	Subchefe do Estado-Maior da Armada
Morgado	COR Passos Morgado	Diretor, Interino, da Direção de Comunicações e Sistemas de Informação do CLAFA. Foi Diretor do CIAFA, responsável pelo projeto PITVANT.
Ribeiro	Cor Tir Inf Boga Ribeiro	Chefe da Divisão de Planeamento de Forças do Estado-Maior do Exército
Rodrigues	Cor Tir Art Silva Rodrigues	Diretor do Centro de Informação Geoespacial do Exército
Serralheiro	Prof. Doutor António Serralheiro	Presidente da Direção do CINAMIL
Serronha	MGen Paulino Serronha	Diretor-Coordenador do Estado-Maior do Exército



## Apêndice C — Áreas Tecnológicas e Linhas de Investigação

Tabela 9 – Áreas Tecnológicas da Estratégia de I&D de Defesa

(1) Tecnologias	(2) Sistemas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiais Avançados (<i>Advanced Materials</i>);</li> <li>- Materiais Energéticos (<i>Energetic Materials</i>);</li> <li>- Opto-Electrónica (<i>Opto-electronics</i>);</li> <li>- Tecnologias de Informação e Comunicações (<i>Information &amp; Communication Technologies</i>);</li> <li>- Sensores e Tecnologias Radar (<i>Radar Technologies &amp; Sensors</i>);</li> <li>- Tecnologias de Defesa QBRN (<i>CBRN Defence Technologies</i>);</li> <li>- Biotecnologias (<i>Biotechnologies</i>);</li> <li>- Nanotecnologias (<i>Nanotechnologies</i>);</li> <li>- Tecnologias Energéticas (<i>Energy Systems</i>);</li> <li>- Mísseis e Tecnologias de Propulsão (<i>Missiles &amp; Propulsion Systems</i>);</li> <li>- Tecnologias Engineering &amp; Tooling (<i>Engineering &amp; Tooling Technologies</i>);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilância Satélite e Tecnologia Militar Espacial (<i>Satellite Surveillance and Military Space Technology</i>);</li> <li>- Robôs e Veículos não-tripulados (<i>Robotics &amp; Unmanned Vehicles</i>);</li> <li>- Sistemas de Comando e Controlo (<i>Command &amp; Control Systems</i>);</li> <li>- Ambiente Operacional (<i>Operating Environment</i>);</li> </ul>
	(3) Domínios de Integração
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelação e Simulação (<i>Defence Modelling &amp; Simulation</i>);</li> <li>- Guerra Electrónica e Sistemas de Energia Dirigida (<i>EW &amp; DEW Systems</i>);</li> <li>- Factores Humanos e Medicina (<i>Human Factors &amp; Medicine</i>);</li> <li>- Protecção Individual (<i>Individual Protection</i>).</li> </ul>

**Fonte:** (MDN, 2010)

Tabela 10 – Linhas de Investigação do CINAV, CINAMIL, CIAFA e CIDIUM

CINAV	CINAMIL	CIAFA	CIDIUM (Domínios de investigação das ciências militares)	
Processamento de sinal	Estudo das crises e dos conflitos	Tecnologias aeronáuticas	Elementos nucleares das ciências militares	Estudo dos conflitos armados
Robótica móvel	Gestão de crises	Gestão		Operações militares
Sistemas de apoio à decisão	Apoio à decisão e guerra da informação	Comportamento organizacional		Técnicas e tecnologias militares
Gestão da manutenção	Ambiente operacional	Engenharia organizacional		Comportamento humano e saúde em contexto militar
História marítima	Comando, liderança e fatores humanos			Estudos de segurança interna e dos fenómenos criminais
Estratégia marítima	Medicina operacional		Estudos complementares das ciências militares	Ciências da gestão
Saúde naval	Tecnologias de apoio à segurança e defesa			Ciências políticas
				Ciências policiais (segurança e defesa)
				Ciências da engenharia
				Ciências médicas

**Fonte:** (CINAV, 2017; CINAMIL, 2017; CIAFA, 2017; CIDIUM, 2017)



## Apêndice D — Caracterização concetual da I&D

A complexidade da I&D é quase diretamente proporcional à sua importância, razão pela qual a sua definição não é matéria consensual. A explosão do conhecimento científico que caracterizou a segunda metade do século ainda mais dificultou o acordo quanto a uma definição aceite por todos os intervenientes, circunstância a que a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) não quis ficar alheia, patrocinando, há já algumas décadas uma base de normalização concetual, plasmada nas suas publicações comumente designadas por Manual de Frascati e Manual de Oslo (OCDE).

O primeiro tem por intuito proporcionar uma referência para as atividades conducentes à inovação, incluindo a I&D. O segundo tem por alvo, especificamente, a atividade de I&D.

Assim, o conceito de I&D é definido na edição de 2015 do Manual de Frascati, da seguinte forma (OECD, 2015, p. 44):

*“Research and experimental development (R&D) comprise creative and systematic work undertaken in order to increase the stock of knowledge – including knowledge of humankind, culture and society – and to devise new applications of available knowledge”.*

Esta definição é traduzida na língua portuguesa do seguinte modo:

“A investigação e o desenvolvimento experimental (ID) incluem o trabalho criativo levado a cabo de forma sistemática para aumentar o campo dos conhecimentos, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, e a utilização desses conhecimentos para criar novas aplicações” (OCDE, 2007, p. 43)<sup>14</sup>.

A I&D caracteriza-se por diferentes etapas, numa escala de concretização entre o conhecimento de base e a sua aplicação final, podendo, assim, ser classificada segundo o seu tipo. Para efeitos do presente trabalho, seguiu-se a definição dos tipos de I&D que está plasmada no mencionado Manual de Frascati. Assim, a I&D pode ser dos seguintes tipos (OCDE, 2007, p. 43):

- i) Investigação Básica<sup>15</sup>, que “consiste em trabalhos experimentais ou teóricos iniciados principalmente para obter novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenómenos e factos observáveis, sem ter em vista qualquer aplicação ou utilização particular”;
- ii) Investigação Aplicada, que “consiste também em trabalhos originais realizados para adquirir novos conhecimentos; no entanto, está dirigida fundamentalmente para um objectivo prático específico”;
- iii) Desenvolvimento Experimental, que “consiste em trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes obtidos pela investigação e/ou pela experiência prática, e dirige-se à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, à instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou à melhoria substancial dos já existentes”.

Esta escala será, porventura, suficiente, para tipificar o trabalho de ampliação do conhecimento levado a efeito numa instituição de cariz universitário ou politécnico. Contudo, as exigências decorrentes da necessidade de fazer com que a I&D redunde num efetivo produto, serviço ou processo, levaram a que tivessem surgido outras escalas, procurando, não só detalhar melhor a gradação crescente em direção a um objetivo

---

<sup>14</sup> No entanto, é também muito frequente encontrar, na literatura esta tradução: “Todo o trabalho criativo, realizado de forma sistemática com o objectivo de aumentar o conhecimento, incluindo o conhecimento do homem, cultura e sociedade, bem como o uso desse conhecimento para inventar novas aplicações”.

<sup>15</sup> Também designada por Investigação Fundamental, pela FCT e por Vieira e Fiolhais.



concreto, mas também identificar melhor o nível em que se atinge esse mesmo objetivo e a atividade de I&D que lhe foi subjacente se pode dar como concluída, ou seja para aquilatar da maturidade tecnológica do desenvolvimento em questão (EARTO, 2014, p. 3).

Entre estas outras escalas, a mais conhecida é a escala *Technology Readiness Level* (TRL), em que, a cada nível se associa um determinado número de ordem, passando a ser designado por "TRL x", desde o nível TRL 1 ao nível TRL 9, ou seja, desde o conhecimento de base até ao produto, serviço ou processo, lançado no mercado (EARTO, 2014, p. 3).

Esta escala foi originalmente proposta e desenvolvida no seio da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dos Estados Unidos da América (EUA), nas décadas de 70 e 80 do século passado, com o intuito de se dispor de uma escala independente da área científica, caracterizadora de atividades, projetos e programas, com o intuito de avaliar e comunicar eficazmente a maturidade de novas tecnologias (Mankins, 2009 cit. por EARTO, 2014, p. 3).

No contexto europeu, nomeadamente no seio da UE, a escala TRL é definida em língua inglesa da seguinte forma, que se faz acompanhar de uma possível tradução portuguesa, oriunda da COTEC (2014):

- i) TRL 1, "*basic principles observed*",  
"Investigação básica ou ideia em desenvolvimento";
- ii) TRL 2, "*technology concept formulated*",  
"Investigação suportada por um conceito tecnológico e/ou ideia de aplicação";
- iii) TRL 3, "*experimental proof of concept*",  
"Investigação suportada por um mínimo de experimentação";
- iv) TRL 4, "*technology validated in lab*";  
"Validação dos componentes da tecnologia em ambiente de laboratório";
- v) TRL 5, "*technology validated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)*",  
"Validação dos componentes da tecnologia em ambiente relevante";
- vi) TRL 6, "*technology demonstrated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)*"  
"Demonstração do protótipo em ambiente relevante";
- vii) TRL 7, "*system prototype demonstration in operational environment*"  
"Demonstração do protótipo num ambiente operacional";
- viii) TRL 8, "*system complete and qualified*"  
"Sistema real completo e qualificado em ambiente operacional através de testes e demonstrações";
- ix) TRL 9, "*actual system proven in operational environment (competitive manufacturing in the case of key enabling technologies; or in space)*"  
"Sistema real finalizado e qualificado por meio de operações com êxito em missões".

Para uma melhor compreensão do atrás exposto, apresenta-se a escala TRL na figura 7.

Cumpra agora referir que no contexto europeu, em particular na Agência Europeia de Defesa (*European Defence Agency* – EDA), os níveis de TRL 1 a TRL 6 são designados, no seu conjunto, em língua inglesa, por "*Research & Technology*" (R&T) (EDA cit. por Mauro e Thoma, 2016, p. 13).

A EIDD estabelece uma correspondência entre os tipos de I&D referidos anteriormente e os níveis da escala TRL, mas usando para o efeito a designação



“Investigação e Tecnologia” (I&T), tradução, em língua portuguesa, da designação “R&T”. Além disso, a EIDD usa a designação “Demonstração” para o nível TRL 6, não esclarecendo se o tipo de I&D “Desenvolvimento Experimental” faz parte do que apelida de “I&T Aplicada” ou se corresponde à referida “Demonstração”, conforme se evidencia na figura 8:

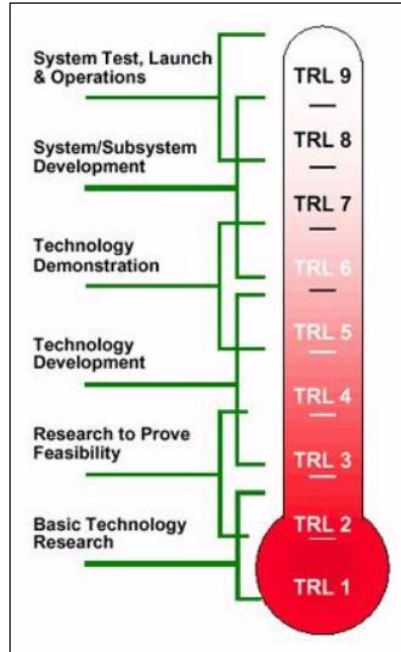


Figura 7 – Escala “Technology Readiness Level” (TRL)

Fonte: (COTEC, 2014)

TRL	1/2/3	4/5	6	7/8	9
Technology Readiness Level	Estudos Básicos	Integração laboratorial de componentes	Demonstrador de Sistema	Protótipo	Validação em condições operacionais de utilização
<b>Estratégia de I&amp;D de Defesa</b>					
Investigação e Tecnologia			Transferência Tecnológica		
Fases	I&T Básica	I&T Aplicada	Demonstração	Desenvolvimento	Produção

Figura 8 – Escala de maturidade tecnológica da Estratégia de I&D de Defesa

Fonte: (MDN, 2010)



## Apêndice E — Inquérito às Unidades de I&D da FCT

### 1. Competências

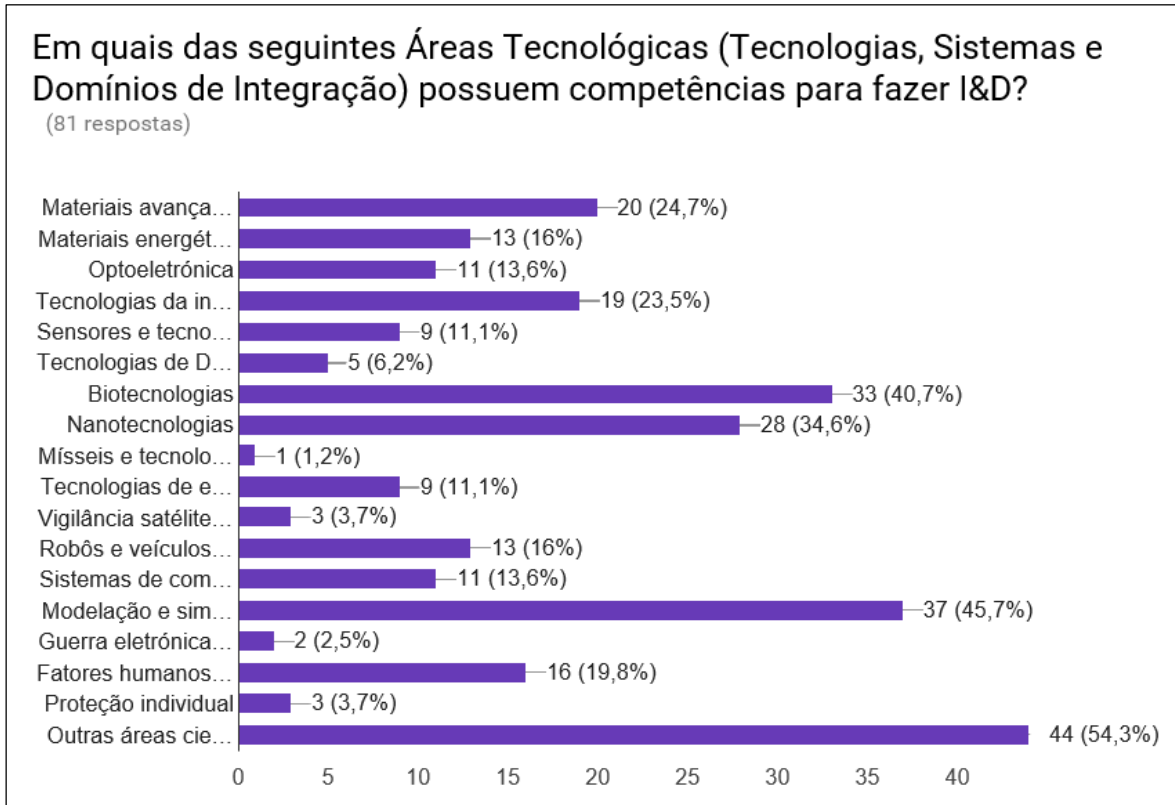


Figura 9 – Áreas tecnológicas das Unidades de I&D do SCTN

Fonte: (Autor, 2017)

### 2. Recursos

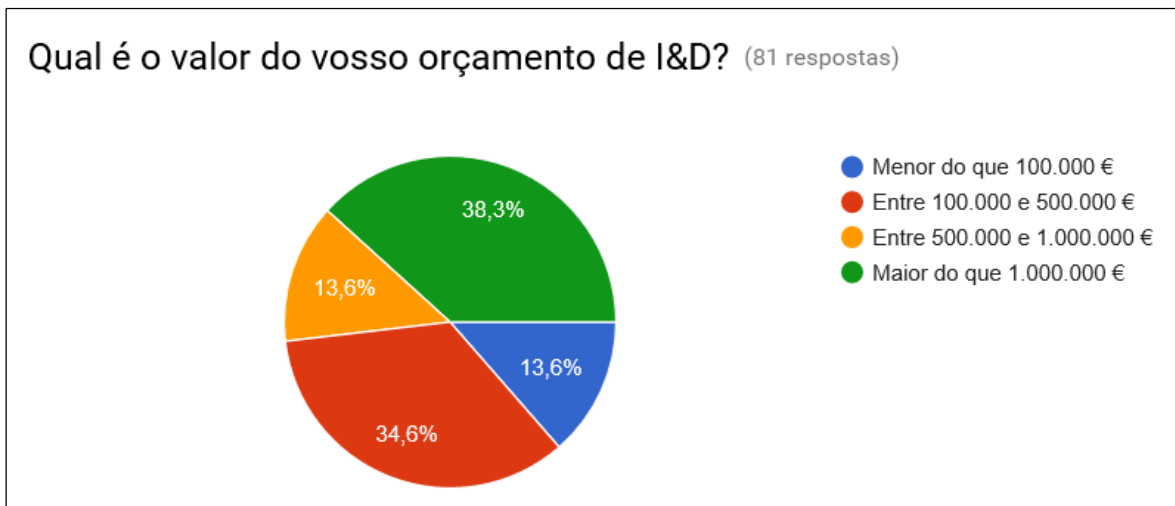


Figura 10 – Orçamento de I&D das Unidades de I&D do SCTN

Fonte: (Autor, 2017)

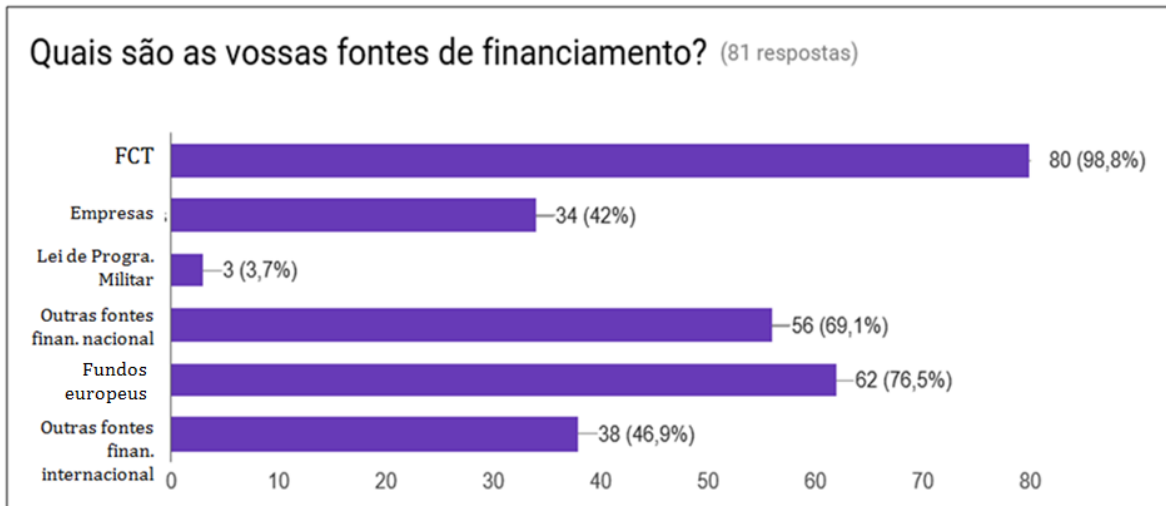


Figura 11 – Fontes de financiamento da I&D nas Unidades de I&D do SCTN

Fonte: (Autor, 2017)

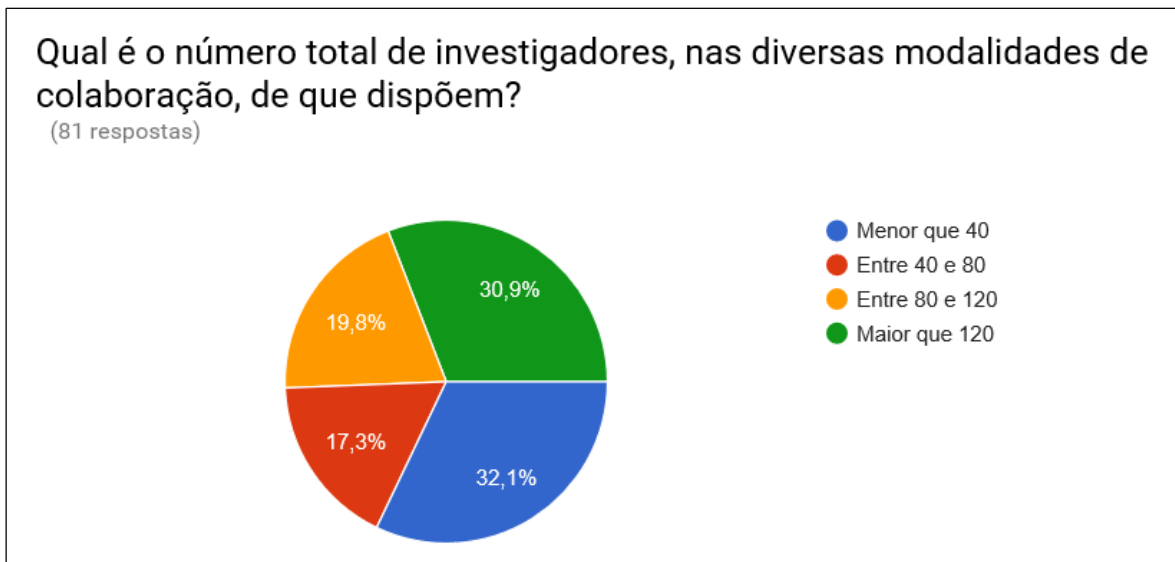


Figura 12 – Recursos humanos das Unidades de I&D do SCTN

Fonte: (Autor, 2017)



### 3. Atividade realizada

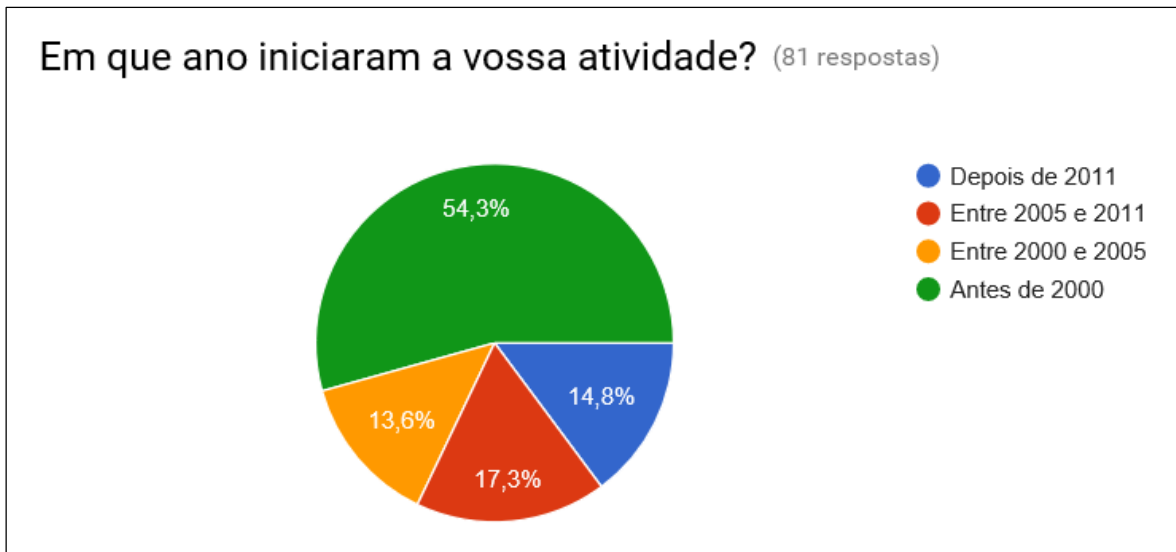


Figura 13 – Ano de início da atividade de I&D

Fonte: (Autor, 2017)

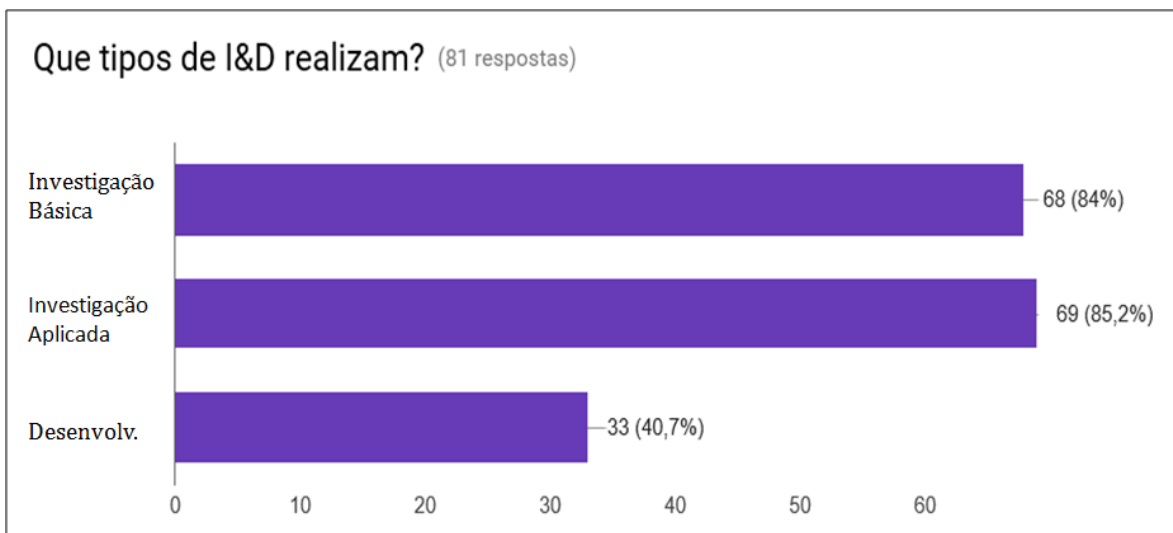


Figura 14 – Tipos de I&D realizada pelas Unidades de I&D do SCTN

Fonte: (Autor, 2017)



#### 4. Qualidade do conhecimento científico produzido

Nos últimos 5 anos, qual foi o número médio de publicações científicas (artigos, revisões e comunicações em conferências) referidas no "Web of Science" (antigo "Web of Knowledge"), por investigador e por ano?

(81 respostas)

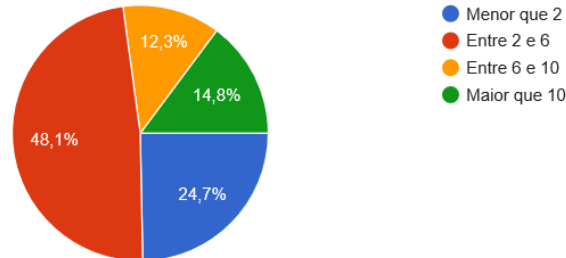


Figura 15 – Publicações científicas no *Web of Science*

Fonte: (Autor, 2017)

Nos últimos 5 anos, qual foi o número médio de publicações científicas referidas no Scopus, por investigador e por ano?

(81 respostas)

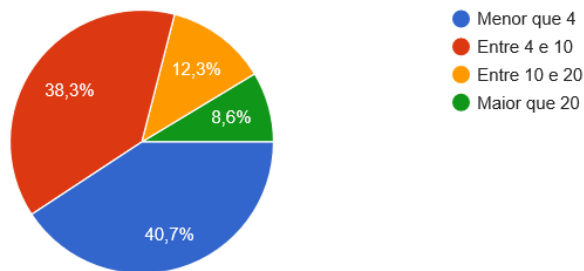


Figura 16 – Publicações científicas no Scopus

Fonte: (Autor, 2017)

Nos últimos 5 anos, qual foi o número total de publicações científicas referidas no quartil 1 do SCImago?

(81 respostas)

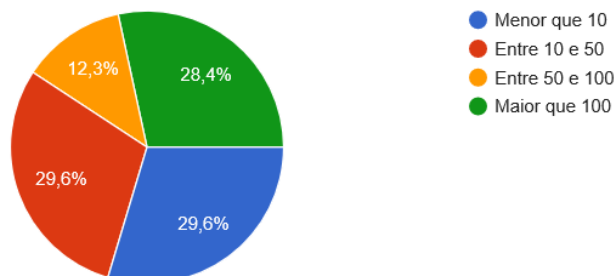


Figura 17 – Publicações científicas no Scimago

Fonte: (Autor, 2017)



## 5. Qualidade do conhecimento tecnológico produzido

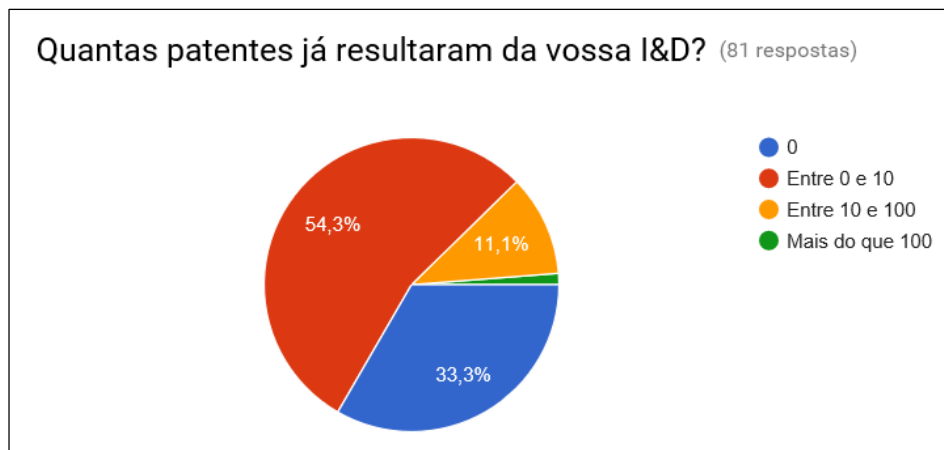


Figura 18 – Número de patentes em resultado da I&D realizada

Fonte: (Autor, 2017)

## 6. Transferência de tecnologia

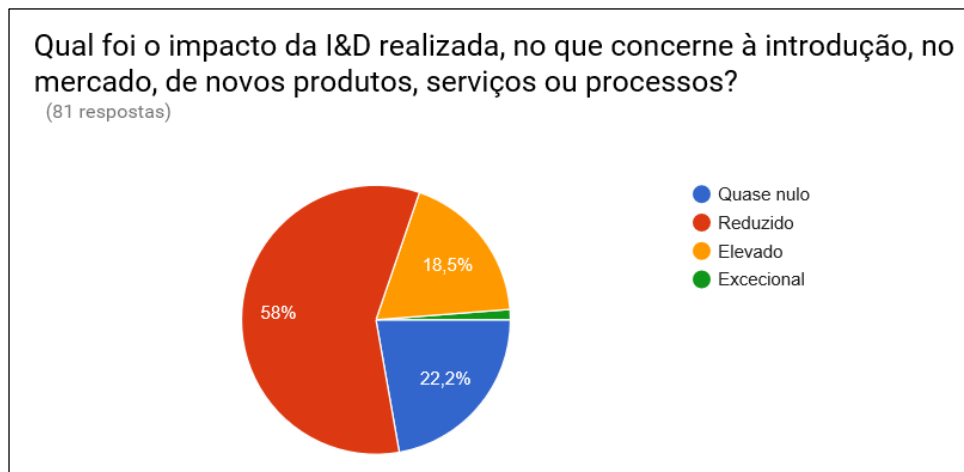


Figura 19 – Impacto da I&D realizada em novos produtos, serviços ou processos

Fonte: (Autor, 2017)



## 7. Interação com as Forças Armadas

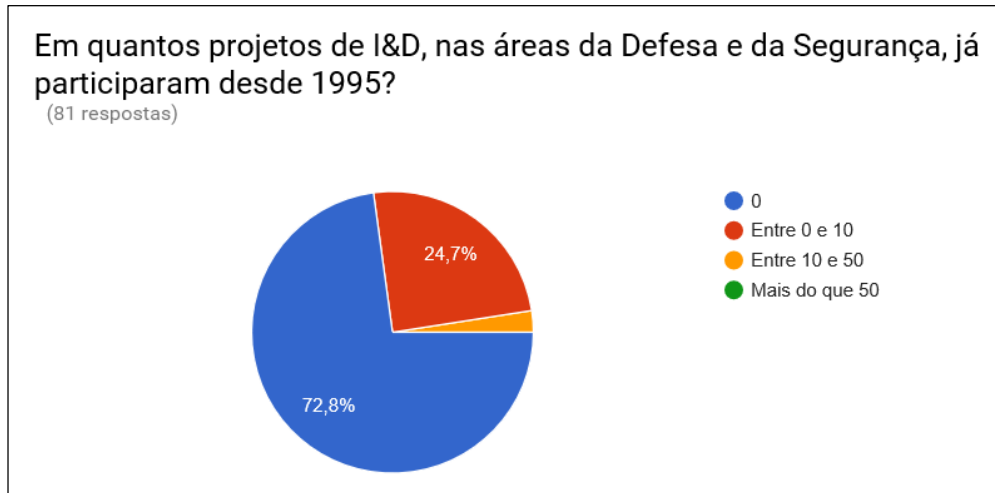


Figura 20 – Participação em projetos de I&D nas áreas de Defesa e Segurança

Fonte: (Autor, 2017)

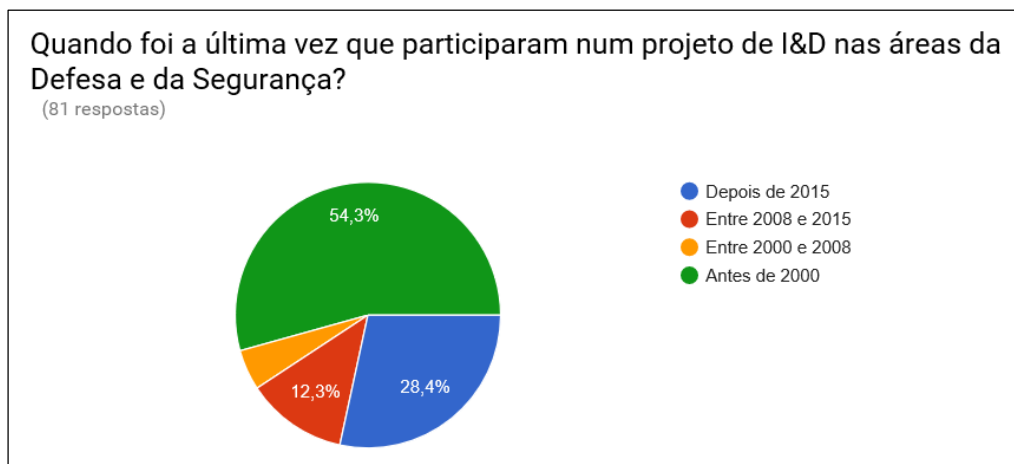


Figura 21 – Última participação em projetos de I&D de Defesa e Segurança

Fonte: (Autor, 2017)

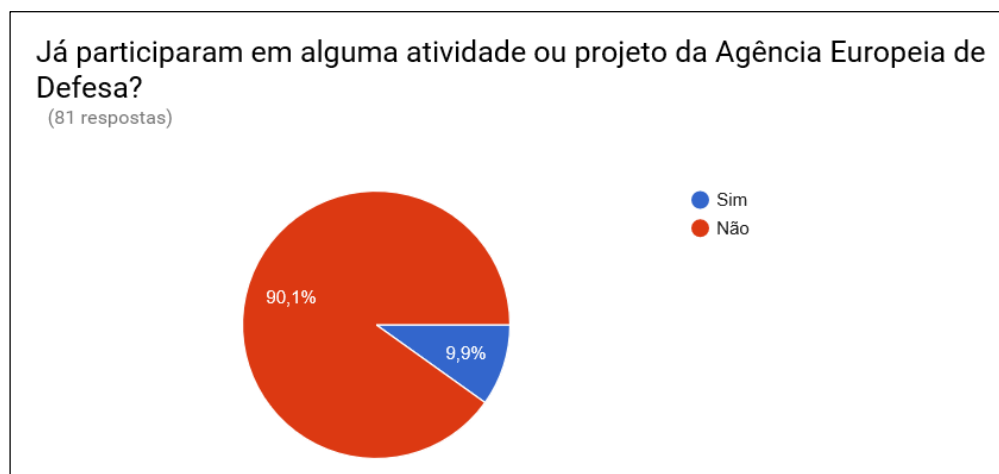


Figura 22 – Envolvimento com a Agência Europeia de Defesa

Fonte: (Autor, 2017)



Já participaram em alguma atividade ou projeto da "Science and Technology Organization" da NATO?

(81 respostas)

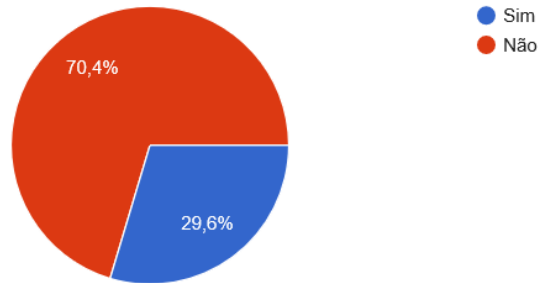


Figura 23 – Envolvimento com a *Science and Technology Organization* da OTAN

Fonte: (Autor, 2017)

Qual é o vosso interesse na participação em projetos de I&D de Defesa?

(81 respostas)

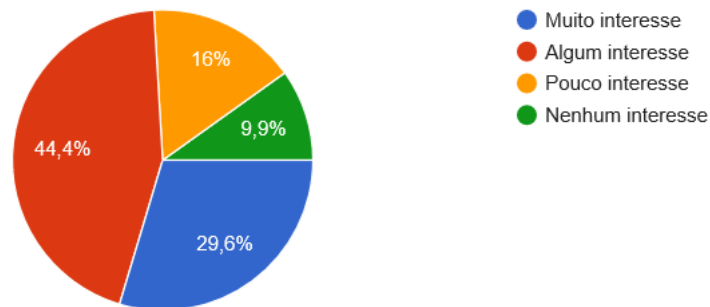


Figura 24 – Interesse na participação em projetos de I&D de Defesa

Fonte: (Autor, 2017)

Como vêem a possibilidade de participarem em projetos de I&D de Defesa nos próximos 10 anos?

(81 respostas)

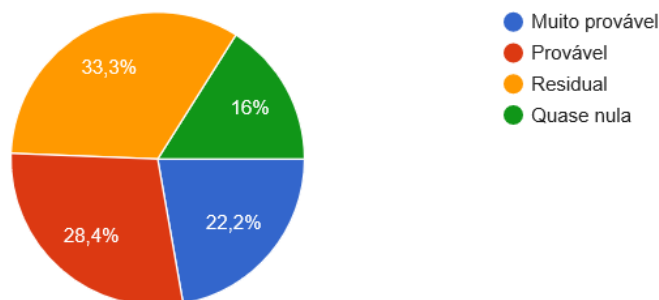


Figura 25 – Percepção da participação em projetos de I&D de Defesa

Fonte: (Autor, 2017)



## Apêndice F — Inquérito à BTID sobre investigação e desenvolvimento

### 1. Competências

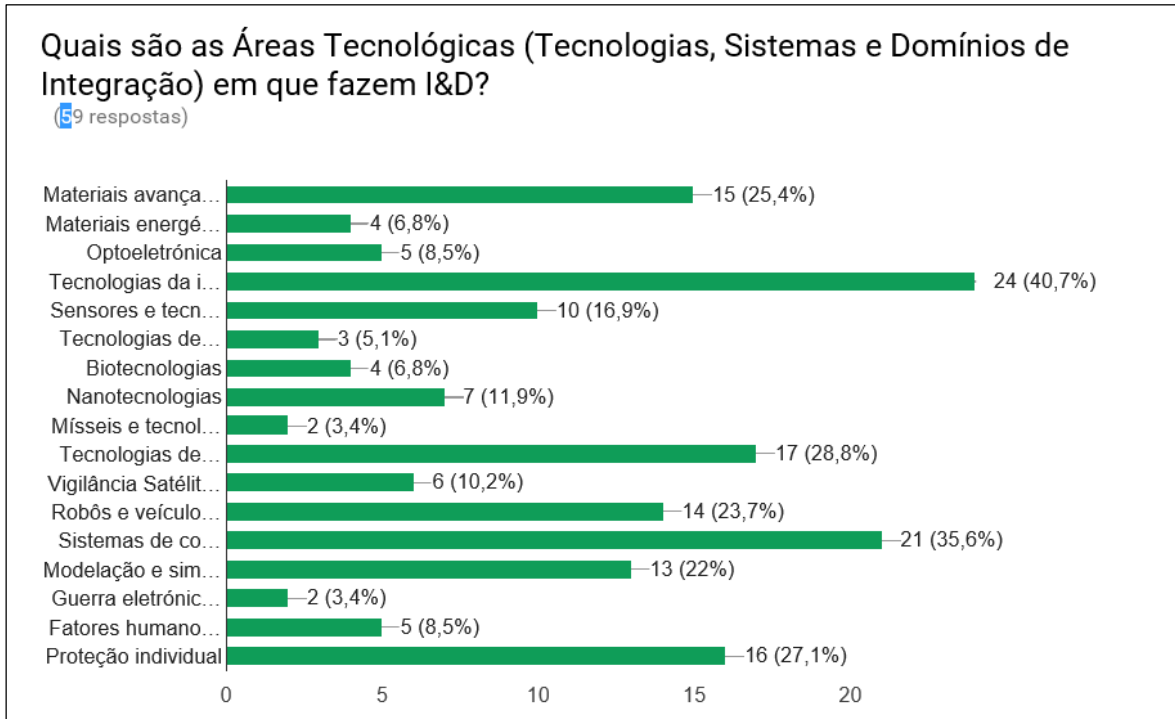


Figura 26 – Áreas tecnológicas onde se faz I&D na BTID

Fonte: (Autor, 2017)

### 2. Recursos empregues na I&D

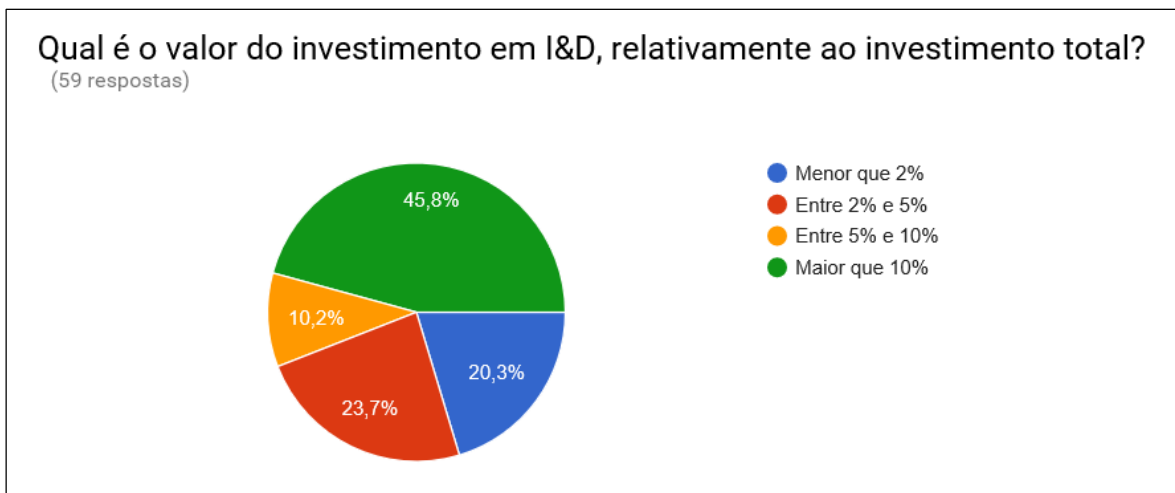


Figura 27 – Investimento em I&D, em percentagem do investimento total

Fonte: (Autor, 2017)

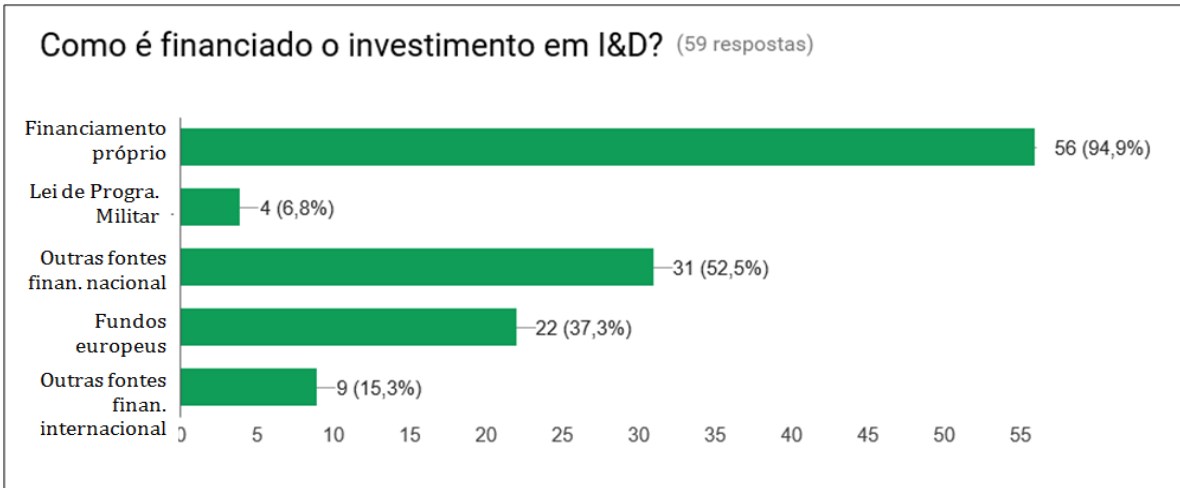


Figura 28 – Fontes de financiamento da I&D

Fonte: (Autor, 2017)

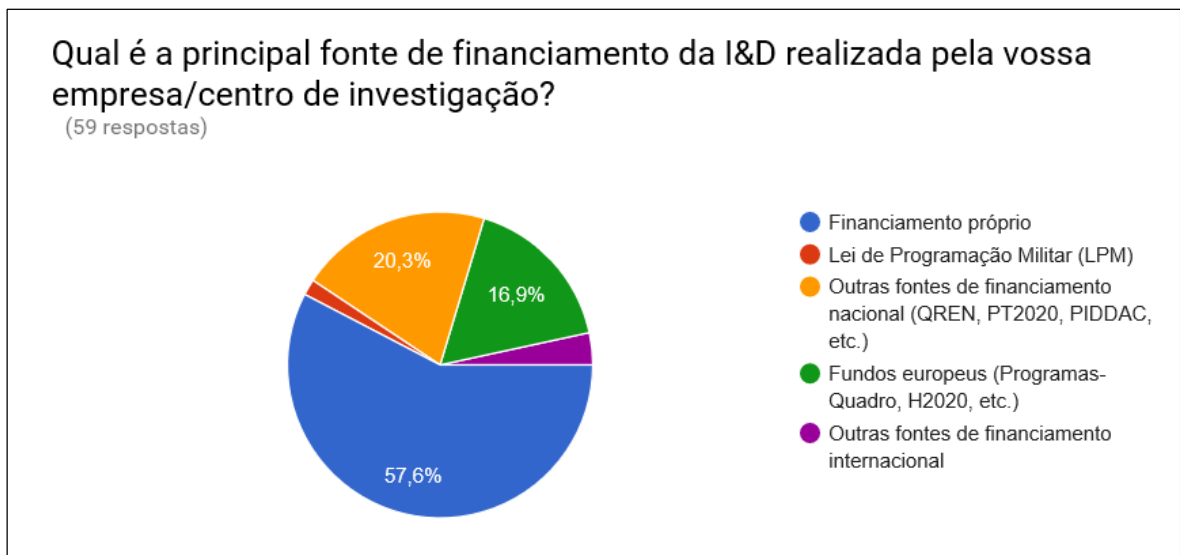


Figura 29 – Principal fonte de financiamento da I&D

Fonte: (Autor, 2017)

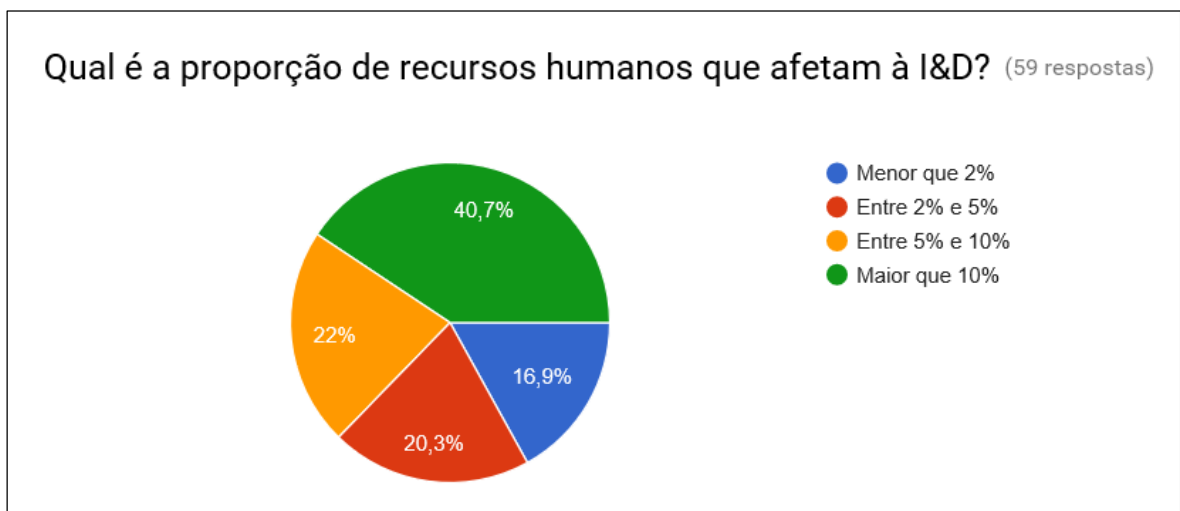


Figura 30 – Recursos humanos afetados à I&D, em percentagem do total

Fonte: (Autor, 2017)



### 3. Presença no mercado

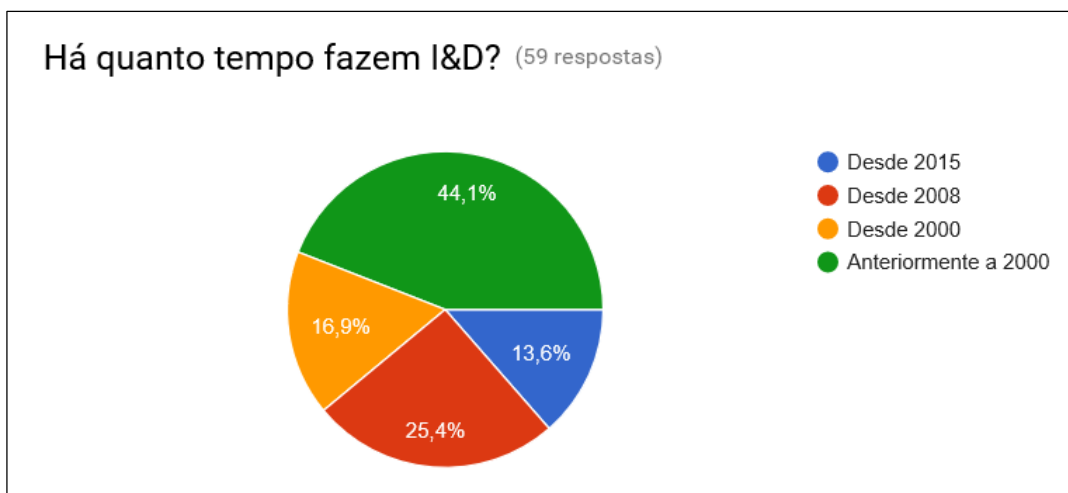


Figura 31 – Tempo de atividade de I&D

Fonte: (Autor, 2017)

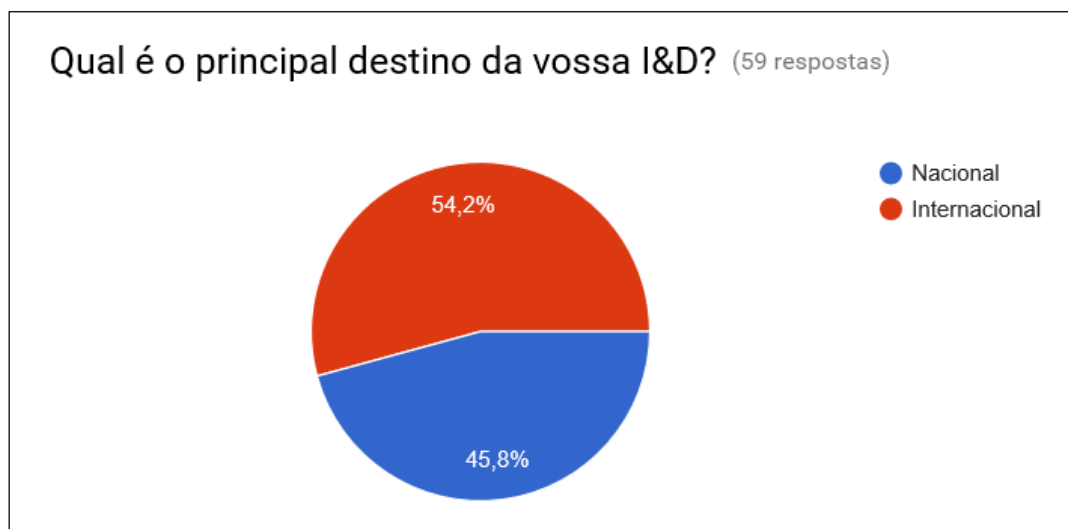


Figura 32 – Destino da I&D (nacional vs. internacional)

Fonte: (Autor, 2017)

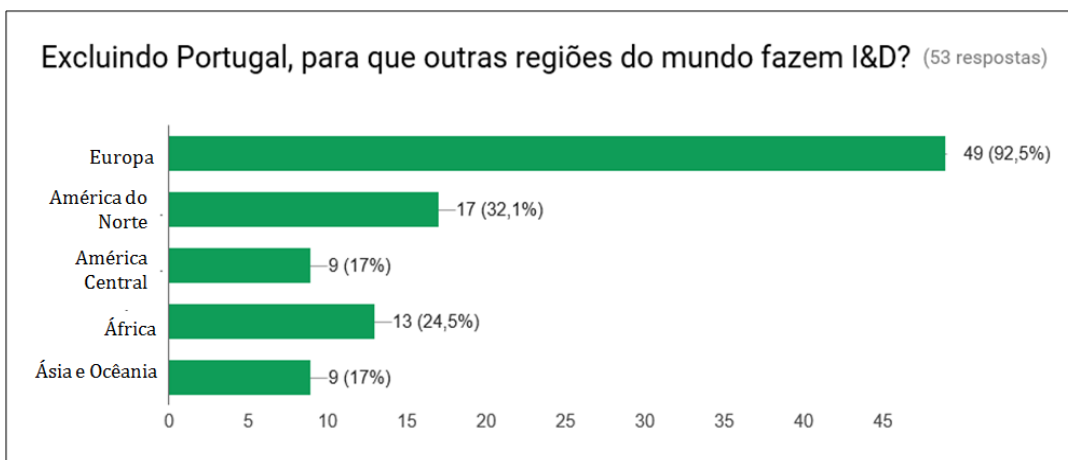


Figura 33 – Regiões do mundo que são destino da I&D realizada

Fonte: (Autor, 2017)



#### 4. A I&D nos produtos, serviços e processos

Qual tem sido o grau de incorporação da I&D realizada em novos produtos, serviços ou processos?

(59 respostas)

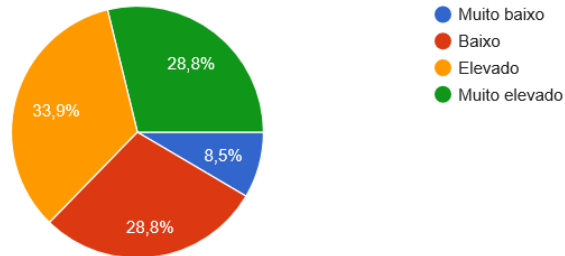


Figura 34 – Incorporação da I&D em novos produtos, serviços ou processos

Fonte: (Autor, 2017)

Dos resultados da I&D efetuada (produto, serviço ou processo), qual é a proporção de duplo uso (militar e civil)?

(59 respostas)

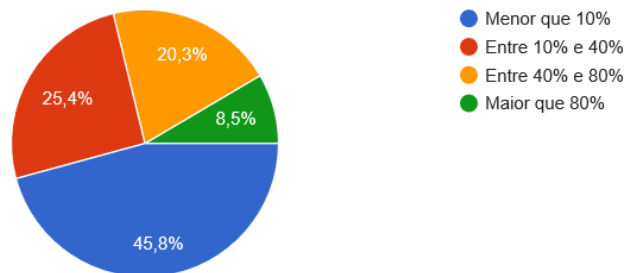


Figura 35 – Proporção de duplo uso dos resultados da I&D realizada

Fonte: (Autor, 2017)

#### 5. Qualidade da I&D

Quantas patentes já resultaram da vossa I&D? (59 respostas)

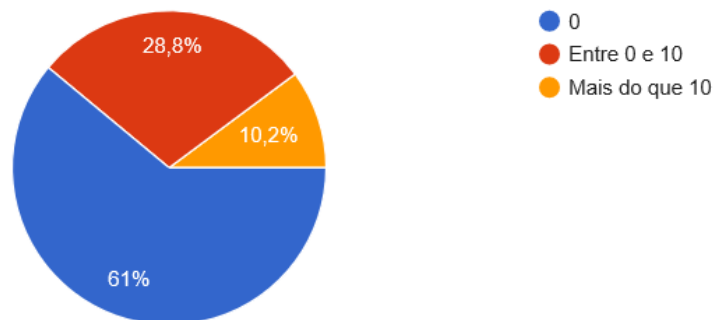


Figura 36 – Número de patentes em resultado da I&D realizada

Fonte: (Autor, 2017)



Para além das patentes, em que medida a I&D realizada pela vossa empresa/centro de investigação se traduziu noutros direitos de propriedade industrial?

(59 respostas)

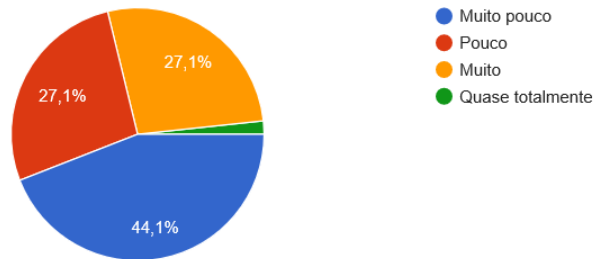


Figura 37 – Outros direitos de propriedade industrial da I&D realizada

Fonte: (Autor, 2017)

Quantos artigos científicos já resultaram da vossa I&D? (59 respostas)

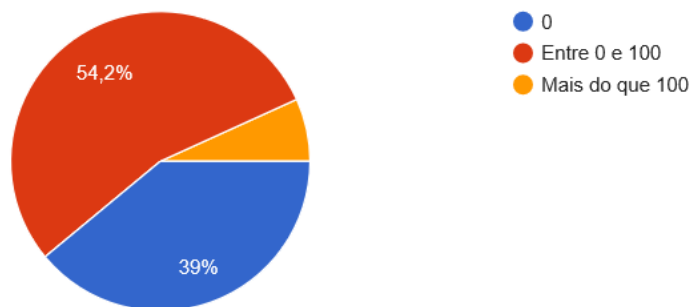


Figura 38 – Artigos científicos em resultado da I&D realizada

Fonte: (Autor, 2017)

## 6. Interação com as Forças Armadas

Quais são as principais formas de conhecimento das oportunidades de I&D (Máximo de 3 respostas)?

(59 respostas)

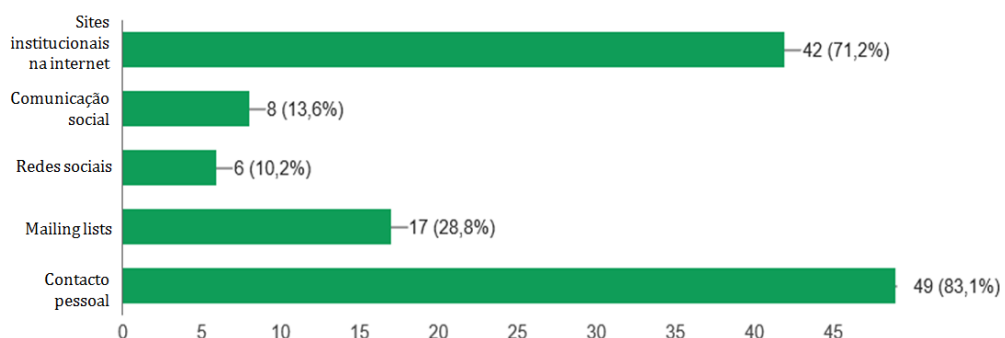


Figura 39 – Principais formas de conhecimento das oportunidades de I&D

Fonte: (Autor, 2017)

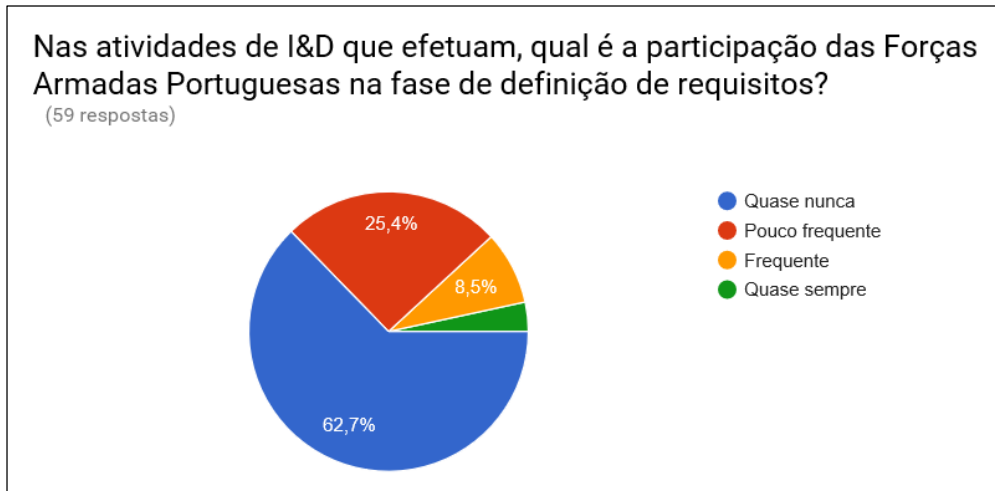


Figura 40 – Participação das Forças Armadas na fase de definição de requisitos

Fonte: (Autor, 2017)

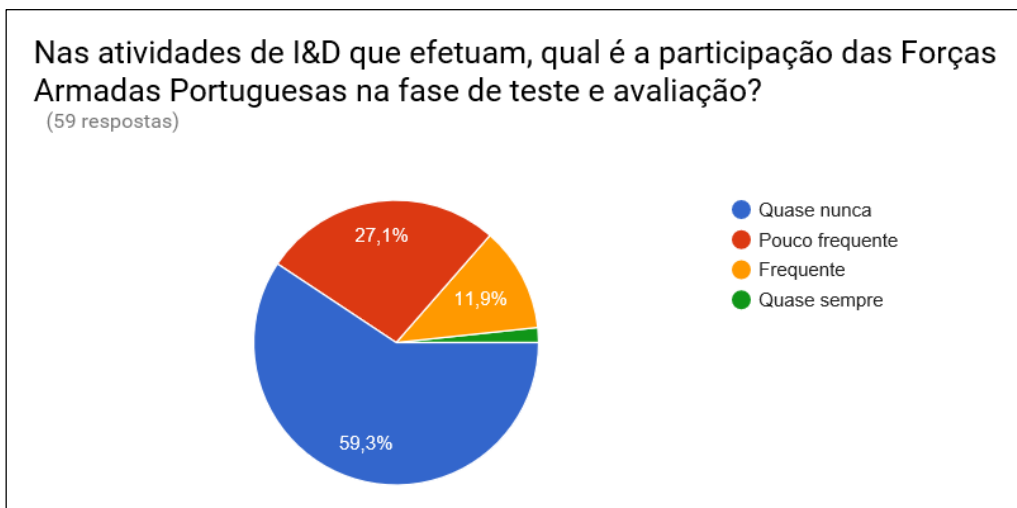


Figura 41 – Participação das Forças Armadas na fase de teste e avaliação

Fonte: (Autor, 2017)

## 7. Satisfação global

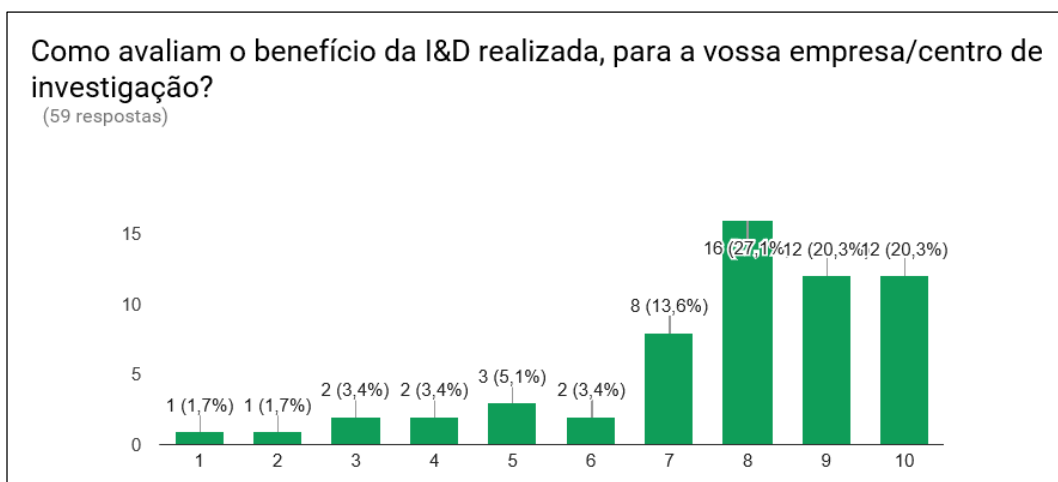


Figura 42 – Benefício da I&D realizada

Fonte: (Autor, 2017)