



ACADEMIA MILITAR

O modelo Triple Helix no desenvolvimento de tecnologia de defesa: Estudo de caso do novo fardamento do Exército.

Autor: Aspirante de Infantaria Diogo Manuel Freitas Ribeiro

Orientador: Major de Infantaria João Carlos Gonçalves dos Reis

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2022



ACADEMIA MILITAR

O modelo Triple Helix no desenvolvimento de tecnologia de defesa: Estudo de caso do novo fardamento do Exército.

Autor: Aspirante de Infantaria Diogo Manuel Freitas Ribeiro

Orientador: Major de Infantaria João Carlos Gonçalves dos Reis

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2022

EPÍGRAFE

“O sucesso é caminhar do fracasso para o fracasso sem perda de entusiasmo.”

Winston Churchill

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, ao meu irmão, à minha família e à minha namorada, que me apoiaram em todos os momentos.

A eles sou grato e sem eles este percurso não seria possível.

AGRADECIMENTOS

O Relatório Científico do Trabalho de Investigação Aplicada (RCTIA) é o culminar de um ciclo de estudos de cinco anos árduos e desafiantes que exigiram uma grande dedicação.

A realização do RCTIA apenas foi possível com o apoio de várias pessoas, que com paciência e dedicação me levaram a bom porto e os quais dedico especialmente este trabalho.

A fim de demonstra o meu apreço e gratidão, deixo-lhes aqui uma simbólica referência.

Ao meu orientador, Major de Infantaria Operações Especiais João Reis, que sempre se mostrou disponível para me auxiliar durante toda a investigação e sem o mesmo a realização deste trabalho não seria possível. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

Ao Senhor Professor Doutor Raul Figueiro, que me recebeu na Universidade do Minho. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

Ao meu curso de armas, que sempre me apoiaram e com os quais tenho uma amizade enorme. Sem vós certamente não seria possível este percurso pelos bancos da Academia Militar. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

Ao meu curso de Infantaria, que vos considero família, obrigado pela união e apoio, sem vocês o término destes cinco anos não seria possível. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais e irmão, que sempre me apoiaram e incentivaram a trabalhar na investigação, por todo o suporte ao longo dos anos na Academia Militar e por me educarem a ser o melhor em tudo o que me seja solicitado. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

À minha família e amigos, por todo o apoio e incentivo que me prestaram ao longo do meu percurso na Academia Militar. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

À minha namorada, pela amizade, apoio e motivação, que foi crucial para conseguir alcançar os meus objetivos ao longo deste último ano. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

A todas as pessoas que contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação, o meu sincero agradecimento. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O presente trabalho pretende perceber de que modo o modelo *Triple Helix* (TH) pode ser aplicado na investigação, desenvolvimento e aquisição de tecnologia de Defesa. Desta forma estudamos o processo de investigação, desenvolvimento e aquisição do novo fardamento, colete e capacete balísticos que fazem parte da componente da sobrevivência do projeto Sistemas de Combate do Soldado (SCS).

Para tal através do estudo de caso, segundo uma abordagem qualitativa, recorreu-se a entrevistas, à observação e a recolha de documentação, em que foram realizadas oito entrevistas a intervenientes no projeto SCS na componente da sobrevivência.

Os resultados da investigação denotam semelhanças entre a metodologia de desenvolvimento de produtos utilizada no projeto SCS e o modelo TH. Pelo que concluímos, indutivamente que o modelo TH contribui para o desenvolvimento de tecnologia de Defesa.

Verificamos ainda que a metodologia utilizada durante o projeto SCS na componente da sobrevivência, produz equipamentos especializados para o consumidor final na medida em que atende às necessidades levantadas pelos mesmos.

O aspeto supramencionado foi evidenciado com a satisfação dos militares entrevistados que foram responsáveis pelo teste dos equipamentos desenvolvidos em missões internacionais no Iraque e na República Centro Africana (RCA).

Concluímos ainda que este projeto conseguiu desenvolver produtos inovadores e para além de equiparem atualmente o Exército e a Força Aérea, ainda foram patenteados e comercializados, contribuindo desta forma para o desenvolvimento da economia portuguesa.

Palavras-chave: *Triple Helix, Quadruple Helix, Quintuple Helix, n-Helix* e tecnologia de Defesa.

ABSTRACT

This paper aims to understand how the Triple Helix (TH) model can be applied to the research, development, and acquisition of Defence technology. In this way we study the process of research, development and acquisition of the new uniform, ballistic vest and ballistic helmet that are part of the survival component of the Soldier Combat Systems (SCS) project.

To this end, through a qualitative case study, interviews, observation, and the collection of documentation were used, in which eight interviews were conducted with people involved in the SCS project in the survival component.

The research findings denote similarities between the product development methodology used in the SCS project and the TH model. We therefore inductively conclude that the TH model contributes to the development of Defence technology.

We also verified that the methodology used during the SCS project in the survival component, produces specialised equipment for the final consumer insofar as it meets the needs raised by them.

The aforementioned aspect was highlighted by the satisfaction of the military personnel interviewed who were responsible for testing the equipment developed in international missions in Iraq and the Central African Republic (CAR).

We also concluded that this project managed to develop innovative products and besides currently equipping the Army and the Air Force, they were also patented and commercialised, thus contributing to the development of the Portuguese economy.

Keywords: Triple Helix, Quadruple Helix, Quintuple Helix, n-Helix and Defence technology.

INDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1: ESTADO DA ARTE.....	5
1.1. Modelo <i>Triple Helix</i>	5
1.1.1 Perspetiva neo institucional.....	6
1.1.2 Perspetiva neo evolucionária.....	10
1.2. Evolução do modelo iTriple Helix.....	12
1.2.1 Hélice quadrupla.....	13
1.2.2 Hélice quintupla.....	17
1.2. Indústria de Defesa Nacional.....	18
CAPÍTULO 2: METODOLOGIA.....	20
2.1. Abordagem.....	20
2.2. Metodo.....	21
2.3. Técnicas de recolha de dados.....	22
2.3.1. Entrevistas.....	22
2.3.2. Documentação.....	24
2.3.4. Observação.....	25
2.4. Análise de dados.....	26
2.5. Viabilidade e fiabilidade.....	27
CAPÍTULO 3: RESULTADOS.....	28
3.1. Projeto Sistemas de Combate do Soldado na componente da sobrevivência	29
3.1.1. Síntese conclusiva e resposta à pergunta derivada nº1.....	33
3.2. Relações entre os intervenientes no projeto SCS.....	34
3.2.1. Síntese conclusiva e resposta à pergunta derivada nº2.....	35
3.3. Adequação do novo fardamento e EPI.....	37
3.3.1. Síntese conclusiva e resposta à pergunta derivada nº3.....	39
3.4. Síntese conclusiva e resposta à pergunta de partida.....	40
CONCLUSÃO.....	42
CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS.....	43
LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO.....	43
SUGESTÕES DE INVESTIGAÇÃO FUTURAS.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
APÊNDICES.....	I

ANEXO	XVI
--------------------	------------

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo estatista de TH.....	8
Figura 2:Modelo Laissez-faire de TH.....	9
Figura 3:Modelo equilibrado de TH.....	10
Figura 4:Estudo do modelo TH numa perspetiva evolvionária.....	11
Figura 5:Modelos de inovação e produção de conhecimento.	12
Figura 6:Conceptualização do sistema de inovação Modo 3	15
Figura 7:Modelo Quintuple Helix.....	18
Figura 8:Análise de conteudo.....	26
Figura 9:Laboratório e prensa de produção de capacetes.....	VIII
Figura 10:Organização do projeto SCS.....	IX
Figura 11:Consórcio do projeto AuxDefense.....	XI
Figura 12:EPI desenvolvido no projeto SCS.....	XIII
Figura 13:Fardamento e Equipamento na Missão NATO Iraque.....	XIV
Figura 14: EPI modelo de outros exércitos.	XV
Figura 15:Incompatibilidade dos equipamentos do Exército português.	XVI

INDICE DE TABELAS

Tabela 1: Relação do tipo de inovação com o envolvimento e tipo do utilizador.....	14
Tabela 2:Diferenciação entre abordagens de investigação.....	20
Tabela 3: Categorias e subcategorias.	29
Tabela 4: Identificação dos entrevistados.	V
Tabela 5: Análise de conteúdo projeto SCS.....	VI
Tabela 6: Análise de conteúdo das relações entre os intervenientes no projeto SCS.....	X
Tabela 7: Análise de conteúdo sobre a adequação do novo fardamento e EPI ao combate moderno	XII
Tabela 8: Economia da Defesa no total da economia.	XVI

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A- Guião do inquérito para entrevistas semiestruturadas sobre o projeto SCS	I
Apêndice B- Guião do inquérito para entrevistas semiestruturadas sobre a adequação do novo fardamento e EPI.....	III
Apêndice C-Declaração de consentimento informado	IV
Apêndice D- Identificação dos entrevistados	V
Apêndice E- Análise de conteúdo sobre o projeto SCS	VI
Apêndice F-Análise de conteúdo sobre as relações entre os intervenientes no projeto SCS	X
Apêndice G-Análise de conteúdo sobre a adquação do novo fardamento e EPI ao combate moderno	XII

LISTA DE ANEXO

Anexos A- Economia de Defesa no total da economia nacional.....	XVI
Anexos B-Incompatibilidade nos equipamentos do Exército português.....	XVI

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRONIMOS

BTID	Base Tecnológica e Industrial de Defesa
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FFAA	Forças Armadas
FND	Força Nacional Destacada
I&D	Investigação e Desenvolvimento
MDN	Ministério da Defesa Nacional
PALOP	Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa
RCFTIA	Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada
RCA	República Centro Africana
RUE	Regulamento de Uniforme do Exército
SCS	Sistemas de Combate do Soldado
TH	<i>Triple Helix</i>
TIA	Trabalho de Investigação Aplicada
TO	Teatro de Operações
UE	União Europeia

INTRODUÇÃO

O Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada (RCFTIA), está associado ao Mestrado Integrado em Ciências Militares, na especialidade de Infantaria.

O presente Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), aborda o modelo Triple Helix (TH) com o intuito de perceber a relação entre o mesmo e o desenvolvimento de tecnologia de Defesa, por isso decidimos investigar o projeto de Sistemas de Combate do Soldado.

Delimitamos temporalmente o nosso estudo entre o século dezanove e a atualidade, isto porque, segundo Drucker (2000) no século dezanove deu-se uma alteração no paradigma da sociedade. Houve a transição de uma sociedade baseada na experiência para uma sociedade baseada no conhecimento.

Na sociedade baseada na experiência, coincidente com a era Industrial, a Indústria era à data a grande esfera institucional com a responsabilidade da evolução e inovação, como afirmam Cai e Etzkowitz (2020).

A sociedade do conhecimento elevou o papel das universidades no desenvolvimento socioeconómico. Segundo Etzkowitz (2018), as instituições de ensino superior deixam de ser a esfera institucional responsável pelo suporte da Indústria e assumem uma função preponderante de investigação, que, consequentemente, lhes atribuiu competências no desenvolvimento socioeconómico.

Segundo Lundvall (1992), o conhecimento tornou-se um aspeto importante nas economias baseadas no conhecimento, na medida em que a criação de riqueza está associada à inovação e, consequentemente, à produção de conhecimento.

Por forma a explicar a inovação, vários modelos foram desenvolvidos, como por exemplo, o modelo do Sistema Nacional de Inovação de Lundvall, o modelo de Kline e Rosenberg e o modelo do Triângulo de Sábado, segundo Etzkowitz e Leydesdorff (2000) e Leydesdorff (2012). No entanto o modelo TH, perante os restantes, para além de ser uma evolução do modelo do Sistema Nacional de Inovação, segundo Leydesdorff (2012), é também o modelo que reconhece a importância das Universidades como uma esfera institucional primordial para a inovação, segundo Cai e Etzkowitz (2020) e perante uma sociedade *knowledge-based* este fator torna-se bastante relevante.

Então, Leydesdorff e Etzkowitz (1996) apresentaram o modelo TH, com o intuito de explicar o desenvolvimento económico de uma sociedade baseada no conhecimento. Neste modelo, as Universidades, a Indústria e o Estado são designadas hélices.

A ideia principal deste modelo é a conjugação da independência de cada instituição com a interação entre as diferentes hélices num sistema de sobreposição de competências, havendo conseqüentemente uma difusão das barreiras entre os diferentes intervenientes, na perspectiva de Etzkowitz e Kolfsten (2005).

Atualmente o modelo TH é conceptualmente aceite e praticamente implementado, mostrando-se oportuno no desenvolvimento socioeconómico e na criação de inovação, como afirma Ivanova (2014). No entanto, nas últimas duas décadas o modelo tem sido desenvolvido e o resultado é o incremento de hélices ou a alteração das hélices previamente definidas no modelo TH (Ivanova, 2014).

Nesse sentido Carayannis e Campbell (2009) desenvolveram o modelo *Quadruple Helix*. Este modelo introduz a dimensão democrática da inovação, a influência do consumidor final nos sistemas de inovação e o desenvolvimento sustentável de inovação.

Posteriormente, Carayannis e Campbell (2010) introduziram um novo modelo de inovação, designado modelo *Quintuple Helix*. Este modelo conecta a criação de inovação e conhecimento com a componente ambiental, sobre a premissa que inovações sustentáveis potenciam o bem-estar da sociedade (Carayannis et al., 2012).

O modelo TH apesar de, estruturalmente, ter sido desenvolvido na perspectiva do desenvolvimento económico em sociedades baseadas no conhecimento, apresenta uma abrangência ímpar sobre diferentes áreas. Vejam-se estudos sobre a aplicação deste modelo na área da saúde (Ibáñez et al., 2021), sobre cidades inteligentes (Leydesdorff e Deakin, 2012), na área da Defesa no Brasil (Gouvea, 2015) e até mesmo na área de Defesa em Portugal (Reis et al., 2022).

A motivação e pertinência deste estudo, prende-se na lacuna de artigos desenvolvidos sobre Indústria de Defesa e desenvolvimento de tecnologia de Defesa. Esta lacuna é evidente no estudo de Galvao. et al. (2019), uma revisão sistemática da literatura sobre artigos desenvolvidos sobre o modelo TH e as suas evoluções, entre os anos de 1995 e 2017. Concluíram que este tema de pesquisa se pode organizar em quatro agrupamentos: políticas de conhecimento e inovação; universidades empresariais; estratégia de inovação empresarial; e intervenientes na inovação, conhecimento e desenvolvimento regional.

A evolução acelerada da competitividade do mercado e o desenvolvimento das esferas institucionais, o modelo TH apresentou vulnerabilidades no acompanhamento deste desenvolvimento (Ivanova, 2014).

Assim o incremento e alteração das hélices previamente definidas, torna-se essencial para a explicação de algumas iniciativas de inovação (Leydesdorff, 2012).

Sustentado nas duas premissas supramencionadas, com este trabalho pretendemos também perceber se o modelo TH é suficiente para explicar o processo de desenvolvimento de tecnologia de Defesa, ou se será necessário haver um incremento ou mudança de hélices.

Neste sentido propusemo-nos a estudar o processo de investigação e desenvolvimento do novo fardamento, colete balístico e capacete, uma vez que, fruto das necessidades do combate, surgiu a necessidade de equipar o exército com equipamentos mais evoluídos.

Segundo Marconi e Lakatos (2003), o objetivo geral está essencialmente relacionado com a ideia central e global do estudo, que acaba por dar integridade à tese. Definimos então que o nosso objetivo geral é compreender e descrever o modelo TH no desenvolvimento de Tecnologia de Defesa em Portugal. Estritamente relacionada com o objetivo geral de investigação, está a pergunta de partida e constitui-se em PP: “Como é que a aplicação do modelo Triple Helix pode contribuir para o desenvolvimento de Tecnologia de Defesa?”.

Os objetivos específicos contribuem para atingir o objetivo geral, no entanto são de carácter mais concreto e específico sobre um determinado assunto (Marconi e Lakatos, 2017). No caso deste trabalho os objetivos específicos são: Compreender as oportunidades e os desafios do modelo Triple Helix; descrever e enquadrar o processo de investigação, desenvolvimento e aquisição do novo fardamento do exército; e verificar se os resultados dos testes realizados pelas Forças Nacionais Destacadas (FND) sobre a adequação do novo fardamento às necessidades do combate moderno. As perguntas derivadas estão relacionais com os objetivos específicos da investigação e, no caso do nosso trabalho são PD1: “Como é que foi realizado o processo de investigação, desenvolvimento e aquisição do novo fardamento?”; PD2: “É possível fazer a comparação entre o processo de investigação, desenvolvimento e aquisição do novo fardamento e o modelo Triple Helix?”; e PD3: “O novo fardamento do Exército mostrou-se adequado às necessidades do Combate em Áreas Urbanas (CAU)?”.

Para atingirmos os nossos objetivos de investigação e desta forma respondermos às perguntas derivadas e à pergunta de partida, realizamos o nosso trabalho segundo a seguinte estrutura: no primeiro capítulo, fizemos o levantamento do estado da arte. Este capítulo está dividido em três subcapítulos, o primeiro sobre o modelo TH, o segundo sobre a evolução

do modelo TH em diferentes modelos de inovação e o terceiro sobre tecnologia de Defesa. No segundo capítulo fizemos o estudo da metodologia. Este capítulo encontra-se dividido em cinco subcapítulos, são eles a metodologia de investigação, método de investigação, fontes de recolha de dados, análise de dados e, por último, validade e fiabilidade. No terceiro capítulo apresentamos os dados da investigação e fazemos a análise de dados. No quarto e último capítulo, culminamos o trabalho com as conclusões. Este capítulo encontra-se estruturado em conclusões, contribuições práticas e contribuições académicas, limitações da investigação e contribuições para investigações futuras.

CAPÍTULO 1: ESTADO DA ARTE

1.1. Modelo *Triple Helix*

“Society is more complex than biology. A double helix was sufficient to model DNA. A triple helix is required to model university-industry-government interactions”
(Etzkowitz, 2003, p.295).

A base conceptual deste Trabalho de Investigação Aplicada assenta no modelo Triple Helix. Neste subcapítulo vamos fazer um breve enquadramento histórico deste conceito e abordar o modelo segundo duas perspetivas explicativas do mesmo.

Com o intuito de percebermos a origem deste modelo, vamos fazer uma pequena contextualização histórica da sociedade, desde o século dezanove até à atualidade. Esta delimitação temporal assenta, fundamentalmente, na perspetiva de Etzkowitz e Klofsten (2005), de que a origem do modelo TH está relacionada com a emersão da sociedade baseada no conhecimento. Reforçando esta ideia Drucker (2000), determina um marco temporal no ano 1850, onde ocorre a transição das inovações baseadas na experiência para inovações baseadas no conhecimento.

Este modelo, no que diz respeito à sua estrutura concetual, tem as suas origens em 1995, quando Etzkowitz e Leydesdorff identificaram que as relações entre Universidades, Indústria e Estado, denominadas de hélices, contribuía para o desenvolvimento socioeconómico em sociedades baseadas em conhecimento (Leydesdorff, 2011).

Zheng (2010) afirma que desde o final da década de noventa, que o conhecimento ganhou importância para o desenvolvimento económico. Consequentemente a economia baseada no conhecimento torna-se dependente do desenvolvimento científico e tecnológico.

Contudo, Etzkowitz (2003) evidencia que a estrutura deste modelo não deve ser rígida e que alterações devem ser tidas em conta se surgir a necessidade. Neste sentido, podemos perceber em Arnkil et al. (2010) que o modelo TH, não se prende, somente, ao desenvolvimento socioeconómico, mas também promove o desenvolvimento de conhecimento, tecnologia, produtos e serviços.

Ranga e Etzkowitz (2015) sustentam a opinião de que o modelo TH pode ser abordado sobre duas perspetivas. A perspetiva neo institucional e a perspetiva neo evolucionária, previamente definidas por Leydesdorff (2011).

1.1.1 Perspetiva neo institucional

Analisando o modelo TH numa perspetiva neo institucional, é necessário percebermos, por um lado, a evolução das Universidades e o seu contributo para o fortalecimento de relações entre as diferentes hélices do modelo TH e, por outro lado, as diferentes relações entre as hélices (Ranga e Etzkowitz, 2015).

Na perspetiva de Etzkowitz e Klofsten (2005), o modelo TH assenta na tese de que as Universidades devem ter um papel importante na inovação, então, primeiramente, vamos abordar o seu contributo para o desenvolvimento do modelo TH.

Uma diferença clara entre o modelo TH e outros é o seu foco no contributo das Universidades para a inovação numa sociedade baseada no conhecimento (Etzkowitz e Cai, 2020). O estudo das Universidades de carácter empreendedor, quando analisamos este modelo, prende-se essencialmente em dois aspetos. Por um lado, na ideia de que o conhecimento gera capital e, conseqüentemente, há um desenvolvimento económico, exemplo claro que suporta esta tese é o aumento da atividade patentadora desde 1990 defendida por Zheng (2010). Por outro lado, académicos têm procurado o desenvolvimento de empresas, que, por conseguinte, promovem o empreendedorismo e a capitalização sobre o conhecimento (Etzkowitz, 1998).

A história da Universidade é marcada, entre outros acontecimentos, por duas revoluções académicas, como defendem Dzisah e Etzkowitz (2012).

A primeira revolução académica garantiu às universidades mais liberdade na tomada de decisão, consequência da perda de controlo do Estado sobre o mundo académico (Grandt e Murray, 2006). A avaliação das competências dos alunos tornou-se mais rigorosa, que, conseqüentemente, tornou a meritocracia mais relevante no acesso ao mundo profissional. Complementarmente, a investigação tornou-se uma das missões das Universidades como afirma Rodrigues (2011). Embora, nesta época da história a Indústria era o grande mecanismo de inovação, fruto da revolução industrial, na perspetiva de Drucker (2000).

A segunda revolução académica foi a responsável por colocar todo o conhecimento adquirido pela investigação realizada nas universidades em prática através da criação de novas empresas e por incentivar as relações entre a Indústria e o Estado, como defende

Etzkowitz (2018). Esta evolução da Universidade, dá origem a um novo conceito, a Universidade empresarial, segundo Zheng (2010). Os encargos das Universidades, comumente aceites, são os de ensino e de investigação, e as restantes atividades são consideradas tarefas empresariais (Klosften e Jones-Evans, 2000).

As atividades das universidades empresariais contribuem para o desenvolvimento socioeconómico e produzem efeitos ao nível da inovação e do empreendedorismo, como afirmam Cai e Liu (2014). Os efeitos relacionados com os encargos primordiais das universidades são, essencialmente, a formação e transferência do conhecimento através do capital humano, bem como com a investigação (Etzkowitz e Klofsten, 2005). Por outro lado, os efeitos relacionados com as tarefas empresariais, são essencialmente o desenvolvimento socioeconómico, principalmente a nível regional, na perspetiva de Cai e Liu (2014).

Guerrero et al. (2016) acrescentam ainda que as tarefas empresariais que se têm desenvolvido nas universidades, para além de desenvolvimento de artigos de relevância sobre educação empresarial, como também a criação de infraestruturas de desenvolvimento e transferência de conhecimento e empresas *spin-offs*.

O ganho de importância das Universidades perante a sociedade, não significa que a Indústria tenha perdido a sua relevância, mas sim que ambas funcionam num sistema cooperativo (Etzkowitz e Cai, 2020). Na opinião de Geisler e Rubenstein (1989), a Indústria e a Universidade relacionam-se motivadas por doze razões, entre as quais o uso de fundos do Estado.

A tese supramencionada suporta a ideia de relacionamento entre as três hélices do modelo TH, que na perspetiva de Etzkowitz e Cai (2020), independentemente, da utilização do modelo TH ser consciente, esta promove o desenvolvimento da inovação.

Com o objetivo de definirem as relações entre as Universidades, a Indústria e o Estado, Etzkowitz, H e Leydesdorff (2000) identificaram três modelos de TH: Estatista, *Laissez-faire* e o equilibrado. O modelo TH teve as suas origens nos modelos estatista e *laissez-faire*, sendo que existe uma tendência de ambos se aproximarem com modelo equilibrado de TH (Etzkowitz, 2003).

No modelo estatista (Figura nº1), o Estado é a hélice dominante que controla as Universidades e a Indústria (Etzkowitz, 2003). Nesta perspetiva, Cai e Etzkowitz (2020) referem ainda que o Estado adota uma postura de liderança em novos projetos, afirmando-se como fornecedor de recursos para novas iniciativas.

É importante realçar que no modelo estatista de TH as Universidades são consideradas organizações frágeis e, por isso, o Estado tem de assumir o controlo sobre esta

hélice (Etzkowitz, 2003). Na opinião de Etzkowitz (2018), este modelo apresenta fragilidades na medida em que o controlo excessivo do Estado desincentiva as iniciativas *bottom-up*, isto é, as decisões e as iniciativas são sempre tomadas por parte do Estado, num processo não cooperativo com as Universidades e a Indústria.

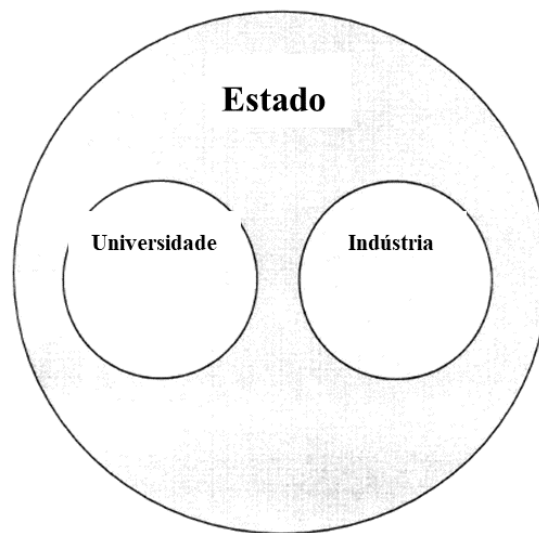


Figura 1: Modelo estatista de TH.

Fonte: Etzkowitz, H. e Leydesdorff, L. (2000)

O modelo *Laissez-faire* (Figura nº2) de TH promove um espírito competitivo entre a Universidade, a Indústria e o Estado, resultado disso são a individualização das hélices e as fronteiras de cada esfera mais rígidas, como defende Etzkowitz (2003). Neste modelo as Universidades e o Estado são as hélices que suportam a atividade da Indústria, que é a instituição que assume a função principal, segundo Ranga e Etzkowitz (2015). Embora, na opinião de Etzkowitz (2018), este modelo, dificilmente, é concebível em termos práticos.

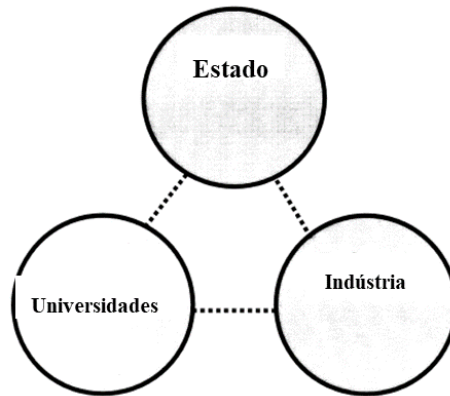


Figura 2: Modelo Laissez-faire de TH

Fonte: Etkowitz, H. e Leydesdorff, L. (2000)

O modelo equilibrado (Figura nº3) de TH define-se como modelo cooperativo entre as diferentes hélices e é característico na inovação em sociedades baseadas em conhecimento (Ranga e Etkowitz, 2015).

Neste modelo o Estado assume a função de promover relações entre as Universidades e a Indústria, através de fundos. As universidades, contrariamente ao modelo *Laissez-faire* assumem funções de criação de empresas *spin-off* e estruturas de criação e transferência de conhecimento, como afirmam Etkowitz e Leydesdorff (2000).

Na opinião de Ranga e Etkowitz (2015), este modelo favorece o desenvolvimento de inovação porque, para além do normal funcionamento das hélices, na sobreposição promovem-se ambientes favoráveis á inovação. Este ambiente favorável á inovação é garantido na medida em que uma hélice pode desempenhar a função de outra (Cai e Etkowitz, 2020).

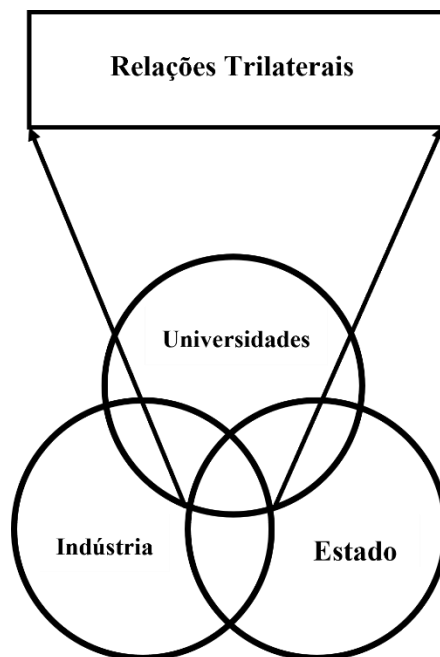


Figura 3: Modelo equilibrado de TH

Fonte: Etkowitz, H. e Leydesdorff, L. (2000)

1.1.2 Perspetiva neo evolucionária

Para entendermos a perspetiva neo evolucionária devemos primeiro familiarizarmos com diferentes conceitos, por exemplo, dinâmicas sociais, integração, diferenciação, mecanismo de seleção, estabilização, estagnação, destabilização, meta-estabilização e globalização.

Na ideia de Leydesdorff e Etkowitz (1996), a compreensão da perspetiva evolucionária da economia foi abordada por diferentes autores, no entanto essas abordagens cingem-se às relações entre a Indústria e o Estado. A exclusão da Academia das relações motoras da inovação e desenvolvimento económico, faz com que o estudo evolucionário recaia numa coevolução (Leydesdorff, 2012).

Quando duas esferas institucionais se relacionam a tendência é que elas se moldem mutuamente e o resultado é uma estabilização (Etkowitz e Leydesdorff, 2000). No caso do modelo TH, a introdução de mais uma esfera institucional, faz com que a expectativa de estabilização seja baixa e que haja uma constante evolução das relações entre hélices, segundo Leydesdorff e Meyer (2006).

O modelo TH, numa abordagem evolucionária, debruça-se especialmente na comunicação, proveniente das interações entre as hélices, bem como nos mecanismos de seleção, que são ferramentas das relações reflexivas entre esferas institucionais, como

defendem Leydesdorff e Etzkowitz (1996). Para Leydesdorff (2018), a interpretação do modelo TH segundo uma perspectiva neo evolucionária tem como intuito fazer um estudo do desenvolvimento económico numa sociedade baseada no conhecimento através das sinergias entre três dinâmicas sociais. Estas dinâmicas sociais são abordadas em Leydesdorff, embora o autor as denomine como funções (Leydesdorff, 2012).

As três dinâmicas sociais, demonstradas na Figura nº4, introduzidas por Leydesdorff, no seu estudo evolucionário do modelo TH são a produção de inovação, a criação de riqueza e o controlo normativo, como sugerem Leydesdorff e Meyer (2006).

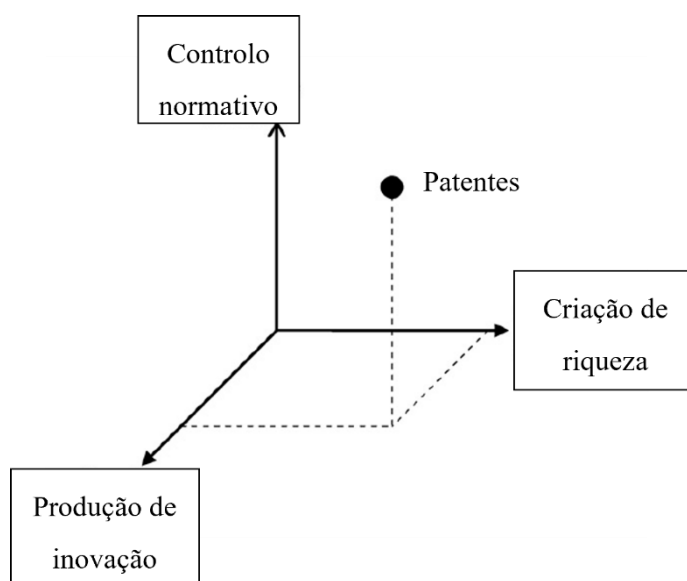


Figura 4: Estudo do modelo TH numa perspectiva evolucionária

Fonte: Leydesdorff, L. e Meyer, M. (2006)

Em diferentes abordagens sobre a perspectiva neo evolucionária relevam a importância de dois fenómenos distintos que ocorrem na interação entre as três dinâmicas sociais (Leydesdorff (2018); Leydesdorff e Meyer (2006), Ranga e Etzkowitz (2015), Etzkowitz e Leydesdorff (2000)).

Para Leydesdorff e Meyer (2006), esses dois fenómenos são a integração e a diferenciação. Estes fenómenos são também designados por variação e seleção, respetivamente (Leydesdorff, 2018).

A integração é uma característica estritamente relacionada com as relações entre as três diferentes esferas institucionais (Leydesdorff, 2018). Por outro lado, na perspectiva de Leydesdorff e Meyer (2006), a diferenciação é determinística e é assegurada por mecanismos de seleção.

No livro “*Na evolutionary theory of economic change*” de Nelson e Winter é feita a comparação entre a visão evolucionária da economia com a teoria da evolução de Charles Darwin (Nelson e Winter, 1982). Nesse sentido, a diferenciação através de mecanismos de seleção é explicada através de um paralelismo com a seleção natural de genótipos. Para Leydesdorff e Etzkowitz (2000), as hélices são consideradas os mecanismos de seleção. Segundo Ivanova (2014) os diferentes mecanismos de seleção asseguram três dinâmicas sociais distintas, anteriormente definidas, veja-se a Figura nº4, que acabam por constituir um sistema de inovação.

1.2. Evolução do modelo Triple Helix

Cai e Etzkowitz (2020) referem que nas últimas duas décadas o modelo TH tem sido estudado e, como resultado, têm surgido novos modelos. Vejam-se os modelos da *Quadruple Helix* de Carayannis e Campbell (2009) e da *Quintuple Helix* proposto por Carayannis e Campbell (2010). Segundo Taratori et al. (2021), estes modelos são evoluções do modelo TH, uma vez mantêm o conceito de que as relações entre as Universidades, a Indústria e o Estado são as responsáveis pela inovação, veja-se a Figura nº5.

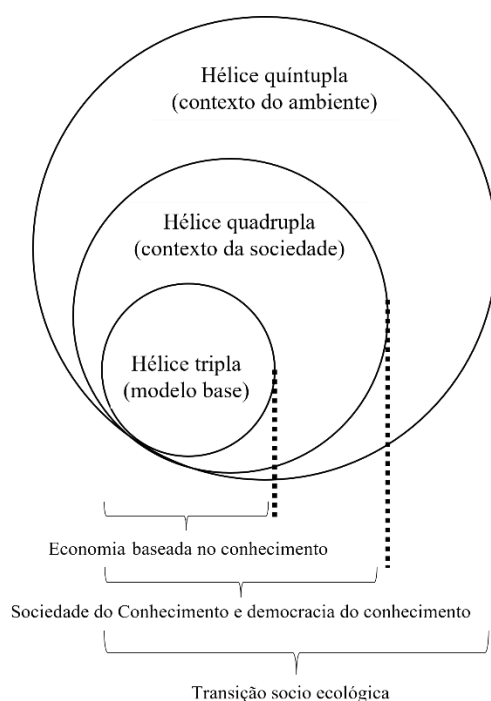


Figura 5: Modelos de inovação e produção de conhecimento.

Fonte: Taratori et al. (2021)

1.2.1 Hélice quadrupla

Segundo Ivanova (2014) e, complementarmente à ideia de Carayannis e Campbell (2009), quer as ciências, quer as artes contribuem para o desenvolvimento de inovação e, segundo Roman et al. (2020), a inovação de ser perspectivada gradualmente mais sustentável.

Perante estas premissas, Ivanova (2014), sugere que o modelo TH, conceptualmente, não consegue fazer uma abordagem tão profunda ao que concerne às questões supramencionadas. Desta forma a investigadora introduz a ideia de extensão do modelo TH para um modelo mais complexo e abrangente.

Posto isto, o modelo da Hélice Quadrupla introduz uma nova esfera institucional às relações trilaterais, apresentadas no modelo TH (Höglund e Linton, 2017).

A agregação de mais uma hélice ao modelo TH, originou uma disparidade de ideias sobre a designação dessa hélice, como refere Cavallini et al. (2016).

Podemos considerar Carayannis e Campbell como os pioneiros do modelo da hélice quadrupla, como afirma Schütz et al. (2018). Segundo Carayannis e Campbell (2009), a nova hélice deve ser identificada como sociedade civil baseada na cultura e nos media.

Na perspetiva de Carayannis e Campbell a explicação deste modelo assenta em duas premissas. Por um lado, temos o potencial da cultura e do quadro de valores associado à sociedade e a influência dos media e, por outro lado, a influência da sociedade nos sistemas de inovação.

Numa perspetiva diferente sobre a quarta hélice, Yawson (2009) introduz o conceito da inovação baseada nas necessidades do utilizador. Arnkil et al. (2010) partilham a ideia de que a quarta hélice deve ser identificada como o utilizador.

O conceito da inovação baseada no utilizador surge do aumento de competitividade entre empresas, segundo Arnkil et al. (2010). Os mesmos investigadores propõem ainda que a inovação baseada no utilizador pode ser definida em: i) orientada para o utilizador; ii) centrada no utilizador; e iii) conduzida pelo utilizador.

Arnkil et al. (2010) identificam a quarta hélice como o utilizador e ao longo do seu estudo, desenvolvem este conceito e categorizam de forma distinta esse utilizador consoante o seu envolvimento no processo de inovação, veja-se a Tabela nº1.

Tabela 1: Relação do tipo de inovação com o envolvimento e tipo do utilizador.

Sistema de inovação baseados no utilizador	Envolvimento do utilizador na inovação	Diferentes utilizadores
Orientada para o utilizador	Influência do utilizador como consumidor final.	<ul style="list-style-type: none"> • Não-utilizador • Utilizador normal • Consumidor • Cidadão • Empregado • Residente • <i>Hobbyist</i>
Centrada no utilizador	Produtores e utilizadores cooperam na produção de inovação.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizador líder • Utilizador profissional • Empresa • Organização • Associações
Conduzida pelo utilizador	Inovação produzida pelo utilizador.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizador primário • Utilizador Secundário • Utilizador terciário

Fonte: Arnkill et al. (2010)

Carayannis e Campbell defendem ainda que o modelo da hélice quadrupla, conceptualmente, dota-se de dinâmicas de coevolução na medida em que é incentivada a relação entre as hélices e a integração de diferentes “modos de conhecimento” (Carayannis e Campbell, p. 207, 2009).

Associado ao modelo *Quadruple Helix*, Carayannis e Campbell introduzem um novo sistema de criação, transferência e utilização do conhecimento, que designam como “Modo 3” (Carayannis e Campbell, p. 207, 2009).

O Modo 3 assenta nas premissas da existência de *cluster* de conhecimento e redes de inovação. Segundo Carayannis e Campbell um determinado conhecimento estritamente delimitado a uma área do conhecimento relacionado com o conhecimento associado a uma delimitação territorial, origina um *cluster* de conhecimento. Os mesmos investigadores propõem que vários *clusters* de conhecimento estão conectados por uma rede de inovação.

A produção de conhecimento, segundo o modo 3, na perspectiva de Carayannis e Campbell (2006) é resultado da partilha de conhecimento entre diversas áreas do conhecimento.

Segundo Carayannis e Campbell a conjugação do modelo da hélice quadrupla com os sistemas de inovação lineares e não lineares resulta no ecossistema de inovação Modo 3 (Figura nº6).

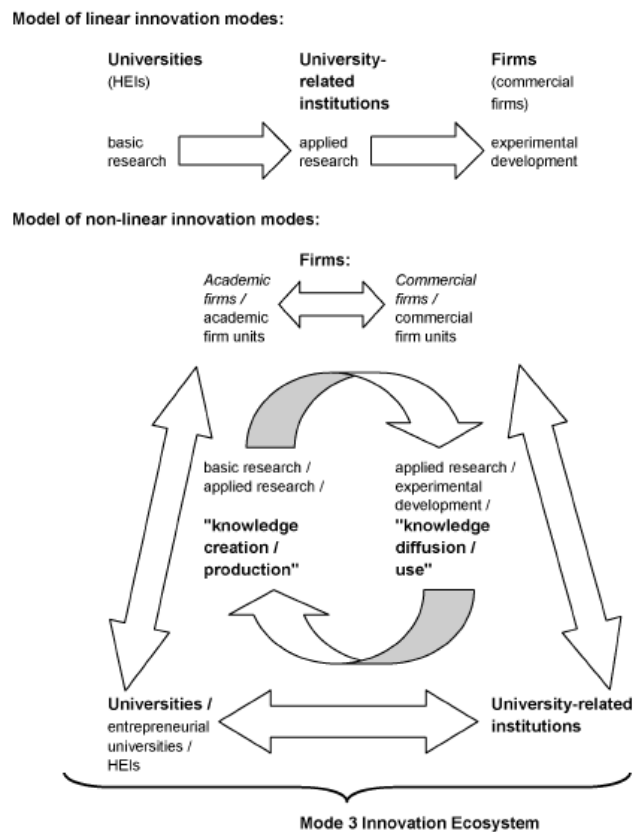


Figura 6: Conceptualização do sistema de inovação Modo 3

Fonte: Carayannis e Campbell (2009)

Ainda sobre sistemas de inovação, Arkill et al. (2010) propuseram três conceitos de inovação baseados no utilizador, são eles *open innovation*, *living labs* e *social computing*. No entanto o conceito que foi aprofundado com o maior ênfase pelos investigadores foi o conceito de *living labs*, considerados também como ecossistemas de *open innovation*. Isto porque no âmbito do modelo QH, este conceito assume que os *living labs* são ambientes onde encontramos elementos das quatro hélices a interagir em prol da inovação. Os

investigadores também defendem a ideia de que nos *living labs* conseguimos presenciar a interação público-privada, característica importante numa perspetiva evolucionária como vimos em Ranga e Etzkowitz (2005).

Para Arnkill et al. (2010) perante os diferentes conceitos dos *living labs*, o que é mais implementado na realidade, é o que reconhecem as empresas como a hélice principal no desenvolvimento de inovação. Numa perspetiva de complementaridade, no Quadro nº1, podemos considerar que os sistemas de inovação, comumente, mais implementados são os sistemas de inovação centrada no utilizador, na perspetiva de Arnkill et al. (2010), sistemas estes que também consideram as empresas como esfera institucional mais relevante.

Na opinião de Schütz et al. (2018), um dos desafios da implementação do modelo da hélice quadrupla é a definição das interações da quarta hélice com as restantes hélices. Para Schütz et al. (2018) a colaboração da quarta hélice com as Universidades, a Indústria e o Estado são abordadas, somente, na componente mais académica das iniciativas de inovação.

Para Schütz et al. (2018), as relações de colaboração entre as quatro hélices são consideradas ao nível das transdisciplinaridades (Universidades), *open science* (Estado), democracia deliberada (Estado) e aos sistemas de inovação centrada no utilizador (Indústria), como supracitado. Os mesmos investigadores assumem que esta colaboração ao nível das universidades surge da transição dos sistemas de produção, transferência e utilização de conhecimento do modo 1 e 2 para o modo 3. A produção de conhecimento segundo o modo 3, proposto por Carayannis e Campbell (2009), é feita de forma transdisciplinar, ou seja, existe a partilha de conhecimento entre diferentes áreas do saber e daí surge a colaboração entre a quarta hélice e as Universidades.

Segundo Schütz et al. (2018), as relações entre o Estado e a quarta hélice são abordadas, na medida em que são dados os meios necessários para a sociedade intervir na criação de inovação, de modo a influenciar as trajetórias de inovação a fim de que os resultados da inovação sejam mais sustentáveis para a sociedade e para ajudar na resolução de problemas. Relativamente às colaborações entre a Indústria e a quarta hélice, vimos em Arnkil et al. (2010) que a inovação centrada no utilizador que considera a Indústria como a hélice principal é a mais implementada praticamente e, na opinião de Schütz et al. (2018), neste tipo de inovação, a participação do utilizador recai na mediação e com o intuito de definir o valor da inovação no mercado.

Para Roman et al. (2018), a baixa colaboração da sociedade ao longo de todo o processo evolutivo tem repercussões menos positivas uma vez que o modelo da hélice quadrupla deve ser abordado, também, numa perspetiva democrática inerente á inovação.

Cavallini et al. (2016) afirmam que a interação entre a indústria e as universidades é essencial no processo de inovação, mas a relação com a sociedade deve ser assegurada, havendo assim a transição de inovação técnica para inovação social. Esta transição acaba por ser motivada pelo aumento da competição nos mercados mundiais, derivada da globalização, e desta forma um dos fatores que determinam a inovação é a preferência do consumidor, como refere Ivanova (2014).

Leydesdorff (2012) refere que a alteração das três hélices previamente definidas ou o incremento de hélices seria justificado com as necessidades de explicação de alguma iniciativa de inovação. A constante e rápida evolução do mercado teve consequências no desenvolvimento de inovação e, desta forma, o modelo TH tornou-se incapaz de suportar esse progresso, na perspectiva de Ivanova (2014).

Perante a ideia supramencionada, podemos considerar que o modelo *Quadruple Helix* tem uma maior capacidade de abordagem:

- No desenvolvimento de inovação mais sustentável e benéfica para o utilizar (Roman et al., 2018);
- Numa perspectiva dos valores democráticos associados à inovação, ou seja, haver o apoio da sociedade na produção de inovação com o intuito de a legitimar (Carayannis e Campbell, 2009);
- No ponto de vista de incremento de iniciativas *bottom-up* enaltecendo a ideia de integração da sociedade no processo de inovação (Carayannis e Rakhmatullin, 2014);
- Na ideia de que a sociedade como consumidor final, conseguir influenciar as trajetórias de inovação (Carayannis e Grigoroudis, 2016);
- Na dimensão da evolução cultural, uma vez que o modelo *Quadruple Helix* apresenta maior capacidade de gerar mais opções de inovação e acompanhar esta evolução (Ivanova, 2014).

1.2.2 Hélice quintupla

O modelo da hélice quintupla foi introduzido por Carayannis et al. (2012), surge da crescente preocupação com as alterações climáticas e de que forma, integrados numa

sociedade e economia baseada em conhecimento *gloCal*¹, conseguimos extrair oportunidades de inovação sustentáveis.

Na perspectiva de Carayannis e Rakhmatullin (2014), o modelo *Quintuple Helix* é a combinação dos três modos de criação, transferência e utilização de conhecimento (*mode 1, 2 e 3*) e os modelos de inovação de TH e *Quadruple Helix*, veja-se a Figura nº7.

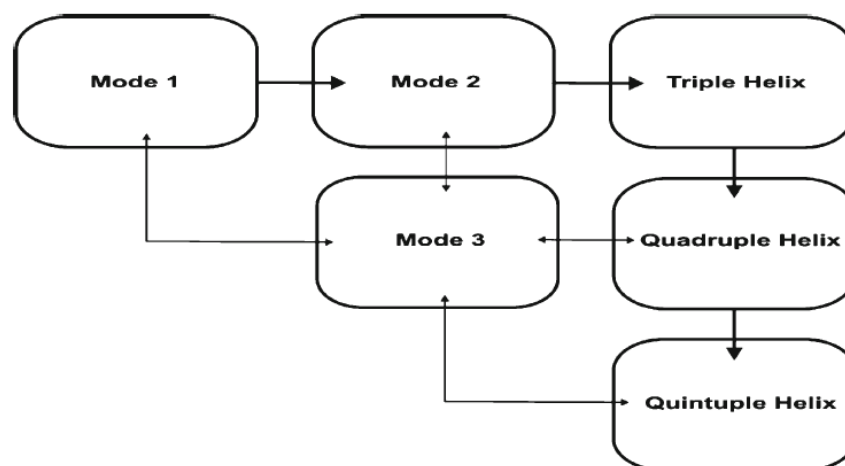


Figura 7: Modelo Quintuple Helix.

Fonte: Carayannis e Campbell (2009)

O modelo da hélice quántupla promove uma relação de cooperação entre a economia, a sociedade, a democracia e a preocupação com a ecologia por forma a criar uma situação de benefício mútuo para a ecologia, o conhecimento e a inovação (Carayannis et al., 2012).

1.2. Indústria de Defesa Nacional

Dentro da política de Defesa Nacional, a componente da indústria de defesa tem uma grande influencia na capacidade de defesa autónoma e contribui, também, para o desenvolvimento do país (Silva, 1988).

A indústria de Defesa tem como objetivo guarnecer as Forças Armadas com um conjunto de meios para o desempenho das suas missões na defesa e segurança nacional e,

¹ O conhecimento *gloCal* é a globalização e localização do conhecimento, este conceito surge do efeito de globalização que aproxima *clusters* de conhecimento com redes de inovação mais desenvolvidas (Carayannis e Grigoroudis, 2016).

num panorama mais recente, nas missões de manutenção de paz (idD Portugal Defence, 2021).

Contudo, a paz que se vive em Portugal, consequência do final da Guerra Colonial, contribuiu para uma diminuição do orçamento para a Defesa Nacional o que influencia negativamente a indústria de Defesa (Coelho, 1999).

Em Portugal a indústria de defesa apresenta uma dimensão pequena, quando comparada ao global da indústria de defesa (Vinha, 2008). Sendo que, segundo Vinha (2008), o tecido empresarial na área da Defesa é constituído por empresas não inovadoras² e empresas que desenvolvem atividades de inovação, que representam a maioria das empresas.

A investigação e desenvolvimento (I&D) na indústria de Defesa é essencial, numa perspetiva mais ampla, porque estimula a constante evolução e, numa perspetiva mais específica, porque minimiza a dependência externa, garantindo a operacionalidade e o cumprimento das nossas missões (Coelho, 1999).

As atividades de inovação são estimuladas por um conjunto de objetivos (Vinha, 2008):

- Aumentar a qualidade dos produtos desenvolvidos pelas empresas;
- Aumentar a capacidade de escolha de produtos;
- Dar resposta ao fim-de-ciclo dos produtos que estão a ser utilizados;
- Desenvolver produtos credenciados e validados consoante regulamentos e/ou normas mais recentes.

A fim de se desenvolverem projetos de I&D na área da Defesa Nacional é necessário que haja cooperações entre o MDN, universidades, institutos e a indústria de Defesa (Coelho, 1999).

Por forma a reposicionar a indústria de Defesa nacional no plano competitivo com os restantes países da União Europeia (EU) e desenvolver as áreas tecnológicas do setor de Defesa, foi criada a Base Tecnológica e Industrial de Defesa (BTID).

² Empresas não inovadoras empregam pouco pessoal, distribuem-se por um grupo heterogéneo de segmentos, as suas atividades são controladas pelo mercado nacional, exportando tecnologias de defesa para o espaço comunitário e aos Países Portugueses de Língua Oficial Portuguesa (PALOPS), contudo assumem a importância da inovação (Vinha, 2008).

A BTID atualmente já contribui de modo a satisfazer algumas necessidades de Defesa, que conseqüentemente potencia a economia nacional através do desenvolvimento de tecnologias inovadoras³ (Mirones et al, 2016).

CAPÍTULO 2: METODOLOGIA

2.1. Abordagem

Na perspectiva de Creswell (2014), as abordagens de investigação estão relacionadas com o problema de investigação e, normalmente, são: a quantitativa, a qualitativa e mista.

A abordagem quantitativa trata de dados numéricos, a qualitativa trabalha com palavras e a abordagem mista deve ser abordada como o equilíbrio no espectro (Creswell, 2014), sendo que a distinção entre as diferentes abordagens está explanada na Tabela nº2.

Tabela 2: Diferenciação entre abordagens de investigação.

	Dados	Tipo de questões de investigação	Objetivos
Abordagem quantitativa	Números.	Questões de resposta fechada.	Testar teorias através da relação entre variáveis.
Abordagem mista	Números e palavras.	Questões de resposta fechada e aberta.	Inquirir a fim de recolher dados de natureza quantitativa e qualitativa.
Abordagem qualitativa	Palavras.	Questões de resposta aberta.	Explorar e compreender fenómenos.

Fonte: Creswell e Creswell (2018)

Este trabalho segue uma abordagem qualitativa, uma vez que apresenta um carácter exploratório e explicativo (Leavy, 2017), pretende explicar o modelo TH, o projeto SCS e perceber de que modo se relacionam, através dos intervenientes do projeto e da metodologia de desenvolvimento de produtos utilizada.

³ “TIC, *software*, engenharia, têxtil, fornecimento de bens alimentares, etc.” (Mirones et al., p.19, 2016)

O investigador é importante na investigação qualitativa, porque é ele a ferramenta de recolha de dados (Merriam e Tisdell, 2016).

O contexto da investigação e a perspetiva das pessoas envolvidas no estudo são importantes para o desenvolvimento de uma investigação qualitativa (Robson e McCartan, 2016). Nesse sentido Para Leavy, na abordagem qualitativa o investigador incentiva os participantes a explicarem fenómenos com o vocabulário associado ao ambiente em que se encontram inseridos (Leavy, 2017).

Por isso, na “metodologia da pesquisa qualitativa, serão utilizados como instrumento: (...), entrevistas semiestruturadas com objetivo de levantar a história de vida desses atores sociais.” (Marconi e Lakatos, p.258, 2003).

Inerente à abordagem qualitativa está uma pesquisa de literatura sobre as temáticas abordadas na investigação, complementada com um trabalho de campo (Costa et al., 2021).

Entenda-se que a abordagem qualitativa é, maioritariamente indutiva, na medida em inicia com o estudo de fenómenos específicos e relacioná-los a fim de explicar fenómenos mais abrangentes (Leavy, 2017), o que se verifica neste trabalho.

2.2. Método

O “método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo de produzir conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detetando erros e auxiliando as decisões do cientista.” (Marconi e Lakatos, p.95, 2017).

A investigação de abordagem qualitativa tem lhe alienada um conjunto de métodos de investigação, sendo que Merriam e Tisdell (2016) sugerem os seguintes: “teoria fundamentada, etnografia, análise narrativa e o estudo de caso qualitativo” (Merriam e Tisdell, p.23, 2016).

A escolha do estudo de caso numa investigação qualitativa está relacionada com o carácter exploratório e explicativo das questões de investigação (Yin, 2018). Então, orientámos a nossa investigação segundo o estudo de caso, uma vez que as questões de investigação são exploratórias e explicativas e têm o objetivo de aprofundar o fenómeno do modelo TH no desenvolvimento de tecnologia de Defesa.

O estudo de caso tem por objetivo compreender e dar significado a fenómenos (Merriam e Tisdell, 2016). Stake (1995) acrescenta ainda que este método de investigação

estuda a complexidade de um caso único devidamente contextualizado e que tem como objetivo “obter descrições e interpretações de outros” (Stake, p.64, 1995).

A presente investigação qualitativa, orientada segundo um estudo de caso, tem como objeto de estudo o projeto dos Sistemas de Combate do Soldado no âmbito da investigação, desenvolvimento e aquisição do novo uniforme de combate que equipa o Exército português atualmente.

2.3. Técnicas de recolha de dados

Dados são pequenas frações de conhecimento, que podem ser transformados em informação, consoante a interpretação e interesse do investigador (Merriam e Tisdell, 2016). A recolha de dados deve sustentar as respostas às questões de investigação, definidas numa fase inicial da investigação (Creswell, 2014).

Em investigações qualitativas o investigador é a principal ferramenta de recolha de dados, contrariamente às investigações quantitativas em que há distinção entre o instrumento de recolha de dados e quem o opera (Creswell, 2014; Hancock e Algozzine, 2006).

A recolha de dados, num estudo de caso, dever ser realizada no campo (Creswell, 2014). Intrínseco ao trabalho de campo está o comportamento participativo do investigador na recolha de dados recorrendo a múltiplas fontes de evidência (Tracy, 2020)

Os dados recolhidos do campo podem surgir de diversas fontes, sendo que a literatura existente sobre recolha de dados, destaca, entre as demais, as entrevistas, a observação e a documentação (Yin, 2014; Hancock e Algozzine, 2006; Merriam e Tisdell, 2016).

A utilização de múltiplas fontes de recolha de dados sustenta e enriquece o carácter descritivo, exploratório e explicativo do estudo de caso (Hancock e Algozzine, 2006). Isto porque a utilização de três fontes de recolha de evidência (entrevistas, documentação e observação), permite-nos fazer a triangulação de dados e assim corroborar as nossas premissas (Yin, 2018).

O aspeto supramencionado é importante para mitigar erros relacionado com o investigador e por garantir uma maior viabilidade e fiabilidade dos factos apurados (Marconi e Lakatos, 2017).

2.3.1. Entrevistas

A entrevista é uma ferramenta de aprendizagem utilizada em diversas áreas do conhecimento, uma vez que recorre ao diálogo para obter dados (Leavy, 2017). A entrevista

é um instrumento que utilizamos diariamente, no entanto quando é sistematizado, estruturado e com um objetivo previamente delineado torna-se uma ferramenta de recolha de dados numa investigação qualitativa (Merriam e Tisdell, 2016).

Para Tracy (2020), as entrevistas são uma fonte de recolha de dados com capacidade de recolher informação que não se encontra exposta em documentos e que são dificilmente observados. Stake (1995), acrescenta ainda que eventos que o investigador não conseguiu observar, podem ter sido observados por outrem, que devemos entrevistar.

A realização das entrevistas permite-nos orientar o diálogo de acordo com os nossos interesses (Tracy, 2020). Preferencialmente a entrevista deve seguir uma orientação de acordo com o tema da investigação, no entanto prevê-se que seja uma conversa natural (Yin, 2014).

As entrevistas podem ser categorizadas em três tipos: não estruturadas, semiestruturadas e estruturadas (Dawson, 2009).

As entrevistas não estruturadas dão liberdade de diálogo ao investigador, porque não seguem um guião de questões e as perguntas surgem consoante o desenvolvimento da entrevista (Bairagi e Munot, 2019).

Antagonicamente, as entrevistas estruturadas seguem rigorosamente um conjunto de questões previamente definidas, que se veem vertidas num guião, e não permitem ao investigador que faça questões subsequentes ou outras questões que não as previamente definidas (Kumar, 2010).

As entrevistas semiestruturadas apesar de possuírem um guião composto por um conjunto de questões previamente definidas, estas servem como diretrizes do diálogo, no entanto o investigador tem liberdade para fazer questões subsequentes (Bairagi e Munot, 2019).

Na perspetiva de Hancock e Algozzine (2006) as entrevistas semiestruturadas apresentam pertinência na elaboração de estudos de caso uma vez que permitem corroborar evidências levantada noutras fontes de recolha de dados.

Dentro dos tipos de entrevistas ainda existem diversas formas de as realizar, Creswell (2014) aponta as seguintes: “em pessoa, por telefone, em grupo e por correio eletrónico.” (Creswell, p.241, 2014).

As entrevistas devem ainda respeitar um conjunto de regras para a sua elaboração e condução (Bairagi e Munot, 2019). Nesse sentido Creswell (2014) propõe a realização de entrevistas semiestruturadas, gravadas e transcritas. Yin (2014), defende que fazer a gravação da entrevista permite-nos retirar uma maior quantidade de informação.

Tendo em conta as ideias supramencionadas, optámos por realizar entrevistas semiestruturadas, realizadas em pessoa e por endereço eletrónico. Sendo que gravámos as entrevistas que posteriormente foram transcritas.

2.3.1.1. Amostra

O investigador define uma população de interesse, sendo que a população é a totalidade de pessoas que conseguem contribuir para o desenvolvimento da investigação pela proximidade com o tema (Creswell, 2014). A seleção da população de interesse deve ser realizada tendo em consideração o tema e as questões de investigação (Leavy, 2017).

Incluir toda a população na investigação não é prático e nesse sentido surge a necessidade de se estudar uma fração dessa população, designada de amostra (Marczyk et al., 2005).

A fim de selecionar a amostra que vamos estudar, é necessário decidir a categoria de amostragem, que pode ser probabilística ou não probabilística (Merriam e Tisdell, 2016). Posteriormente, relacionadas com as categorias de amostragem existem diferentes estratégias que estão diretamente relacionadas com a estrutura que adotamos na nossa investigação (Kumar, 2010).

Merriam e Tisdell (2016) defendem que a estratégia de amostragem mais comum em investigações qualitativas é a amostragem intencional. Nesta estratégia de amostragem a amostra é selecionada pelo investigador motivada pelo interesse da amostra para a investigação (Bairagi e Munot, 2019). As vulnerabilidades inerentes a esta estratégia de amostragem são a pequena dimensão e a representatividade reduzida da amostra (Miles et al., 2014).

Tendo em consideração os pareceres supramencionados, definimos a nossa amostra através de uma amostragem intencional não probabilística, sobrepondo as especificidades da investigação às vulnerabilidades associadas a esta estratégia.

2.3.2. Documentação

A documentação tem como objetivo perceber o significado daquilo que os participantes na investigação querem dizer (Merriam e Tisdell, 2016). A documentação surge naturalmente da execução de um estudo de caso e podemos considerar como documentação: “relatórios, publicações, protocolos, e outros documentos coletados sobre o caso” (Yin, p. 145, 2018). Hancock e Algozzine (2006) acrescentam ainda que a

documentação pode ser extraída da “Internet, arquivos de acesso público ou privado, evidência física e instrumentos criados pelo investigador” (Hancock e Algozzine, p.51, 2006).

Através da leitura de documentos conseguimos extrair informação pertinente para a investigação, mas também na interpretação do seu desenvolvimento e utilização conseguimos perceber as rotinas e interações entre os participantes (Coffey, 2014)

A documentação tem o intuito de sustentar e melhorar o trabalho das entrevistas e da observação, por um lado, pode corroborar as evidências levantadas das fontes mencionadas, por outro lado, familiariza-nos com o conteúdo da investigação podendo libertar as entrevistas de questões de resposta fácil (Tracy, 2020).

2.3.4. Observação

A observação é utilizada quando o investigador se insere numa cultura como objetivo de aprofundar o conhecimento sobre a mesma (Dawson, 2009).

O objetivo da observação recai na necessidade de o investigador perceber o que é que os participantes fazem no contexto em que estão inseridos na investigação (Merriam e Tisdell., 2016). Esta fonte de recolha de evidência ganhou importância na investigação científica, nas últimas décadas, uma vez que as expressões possuem cada vez mais uma carga de informação relevante (Merriam e Tisdell, 2016; Tracy, 2020).

A observação pode ser classificada como estruturada quando os fenómenos a serem observados foram previamente definidos, ou não estruturada quando esta preparação não acontece (Kothari, 2004).

Complementarmente, a observação pode ainda ser classificada como participante, quando o investigador vivencia o fenómeno em estudo, ou não participante, quando a observação é realizada de forma passiva (Bairagi e Munot, 2019).

Assente nas ideias anteriormente levantadas definimos a observação realizada nesta investigação como estruturada e não participante.

A observação realizada no decorrer do estudo foi sistematizada através de notas de campo. As notas de campo permitem aferir quem, quando e o que foi observado sobre determinado fenómeno, bem como descrevê-lo através de ideias-chave.

2.4. Análise de dados

A análise de dados é um processo analítico e sistemático de comparação das evidências levantadas da investigação a fim de obter respostas, com o maior grau de veracidade, às questões de investigação (Prodanov e Freitas, 2013; Merriam e Tisdell, 2016).

Kothari (2004) propõe diversos métodos de análise de dados sendo que realça a capacidade do método da análise de conteúdos nas investigações qualitativas.

A análise de conteúdos é um processo sequencial e sistemático, que assenta em cinco fases (Figura nº8), e tem como objetivo descrever fenómenos, relacioná-los e interpretar dinâmicas associadas a esses fenómenos (Guerra, 2006).



Figura 8:Análise de conteúdo.

Fonte: Guerra (2006)

A análise de dados realizada nesta investigação iniciou-se com a gravação das entrevistas realizadas na fase de recolha de dados. As entrevistas foram transcritas e posteriormente enviadas aos entrevistados para confirmarem as evidências levantadas.

As transcrições foram lidas e dessa leitura resultou um conjunto de sinopses onde constavam as ideias chave referidas pelos entrevistados.

Numa fase subsequente, fizemos uma análise descritiva das ideias chave dos entrevistados. Pelo que, para isso fizemos a comparação das evidências levantadas nas entrevistas, na observação direta através das notas de campo e na documentação. Este levantamento de evidências foi sintetizado num quadro e organizado segundo tópicos previamente definidos num quadro de categorias e subcategorias.

Por fim realizámos a análise interpretativa em que relacionámos as ideias chave levantadas entre os diferentes entrevistados.

2.5. Viabilidade e fiabilidade

A investigação deve seguir um rumo metodológico e deve cumprir com procedimentos que comprovem a fiabilidade e viabilidade das conclusões resultantes do nosso estudo (Yin, 2014).

A validade permite apurar se a fonte de recolha de dados está a obter as evidências da forma que é esperada que aconteça (Kumar, 2011).

A fiabilidade tem o intuito de compreender a integridade dos dados, ou seja, se outro investigador utilizasse as mesmas fontes de recolha de dados se iria obter os mesmos resultados (Yin, 2018).

Um dos mecanismos utilizados por investigadores para garantir que os dados levantados das suas investigações sejam válidos e fiáveis é a triangulação (Stake, 1995).

A triangulação consiste em analisar comparativamente os dados provenientes de três fontes de recolha de dados com o objetivo de apurar a evidência dos factos levantados (Miles et al., 2014).

A triangulação utilizada nesta investigação consiste na comparação dos dados provenientes das entrevistas, da observação e da documentação e tem como intuito mitigar enviesamentos da investigação.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

Neste capítulo vamos apresentar, analisar e interpretar os resultados adquiridos na fase de recolha de dados, de forma sistemática e organizada. Pelo que ao longo dos subcapítulos vai ser descrita a nossa análise interpretativa, contudo a análise descritiva estará associada a cada subcapítulo e encontrar-se-á em apêndice.

Organizamos este capítulo de forma orientada com os objetivos específicos da investigação. Desta forma optamos por apresentar o projeto SCS na componente da sobrevivência⁴, seguidamente abordamos as relações entre os intervenientes do projeto SCS na componente da sobrevivência e por fim tratamos da adequação do novo fardamento e equipamento de proteção individual.

Nesse sentido fizemos coincidir cada assunto supramencionado a uma categoria e a análise descritiva e interpretativa segue a orientação das diferentes subcategorias (Tabela nº3).

Os resultados vertidos neste capítulo foram o produto de uma recolha de dados proveniente de entrevistas⁵, bem como pela observação e documentação.

Na fase de recolha de dados foram desenvolvidas entrevistas relacionadas com o desenvolvimento do novo fardamento, capacete e colete balísticos, bem como nas relações entre entidades envolvidas no projeto.

Complementarmente, desenvolvemos um guião distinto e realizamos entrevistas a militares que integraram os contingentes das Forças Nacionais Destacadas (FND) para o Iraque e República Centro Africana (RCA), a fim de apurar a adequação do novo fardamento e equipamento de proteção individual.

As evidencias das entrevistas foram comparadas com os dados recolhidos pela observação e pela documentação.

⁴ O projeto SCS encontra-se dividido em quatro áreas, a área da sobrevivência visava o desenvolvimento do novo fardamento e equipamento de proteção individual (EPI).

⁵ Cfr. Apêndice C-Identificação dos Entrevistados.

Tabela 3: Categorias e subcategorias.

Categoria	Subcategoria
Projeto Sistemas de Combate do Soldado	Investigação
	Desenvolvimento Industrial
	Validação
	Incorporação e comercialização
Relações entre os intervenientes no projeto SCS	Consórcio da AuxDefense
	Consórcio do Citeve
Adequação do novo fardamento ao combate moderno	Utilização do novo fardamento, colete e capacete balísticos em missões internacionais

Fonte: Realização própria.

3.1. Projeto Sistemas de Combate do Soldado na componente da sobrevivência⁶

Neste subcapítulo pretendemos perceber como é que decorreu o projeto SCS, relativamente à componente da sobrevivência, isto é o novo fardamento e EPI, sendo que nos cingimos ao colete e capacete balísticos.

Os entrevistados referem que após a fase inicial de aprovação dos consórcios, sucedeu-se uma fase de levantamento do estado da arte, com o objetivo de perceber o que estava a ser realizado e o que poderia vir a ser feito. Paralelamente, foram levantados os requisitos associados aos equipamentos que iriam ser desenvolvidos, num trabalho conjunto entre o Exército, a Força Aérea e os centros de conhecimento envolvidos no projeto Sistemas de Combate do Soldado, nomeadamente, a UM e o Citeve.

⁶ Cfr Apêndice D-Análise de conteúdo (Projeto Sistemas de Combate do Soldado).

A fase seguinte foi a investigação em laboratório que tinha o objetivo de desenvolver e testar possibilidades tecnológicas que correspondessem aos requisitos previamente levantados, bem como às normas preestabelecidas.

Nesse sentido podemos dividir a fase de investigação em duas áreas, sendo elas o desenvolvimento dos materiais compósitos e desenvolvimento dos componentes têxteis.

O consórcio liderado pela UM, foi responsável pelo projeto AuxDefense, que era responsável pela parte mais tecnológica do desenvolvimento dos materiais compósitos e pela montagem dos equipamentos.

Este consórcio era constituído pela UM, a LMA na componente têxtil, a Fibrauto na área dos materiais compósitos, a Latino na montagem do produto e aproximação ao mercado, a TecMinho na gestão do projeto e a Scienentris na componente da proteção intelectual.

O consórcio liderado pelo Citeve era responsável pelo desenvolvimento dos componentes têxteis, ou seja, desenvolvimento de tecidos, malhas e confecção de vestuário e pelo novo padrão de camuflado.

Este consórcio era constituído pelo CITEVE, na área da confecção de vestuário a empresa DAMEL, no âmbito dos tecidos a empresa RIOPEL, na área das malhas a ASAMPAIO, responsável pelo desenvolvimento das botas a empresa ICC LAVORO e na área dos sistemas de carga a empresa MONTE CAMPO.

O consórcio estruturado pela UM, concorreu a uma chamda do Ministério da Defesa Nacional que visava um conjunto de projetos, entre os quais o projeto do Sistema de Combate do Soldado.

O projeto Sistemas de Combate do Soldado tinha o objetivo de desenvolver um uniforme de combate avançado, colete e capacete balísticos que se adequassem às necessidades do combate atual. A esta vertente do projeto foi atribuída a designação de projeto AuxDefense.

Os requisitos levantados para o novo fardamento, capacete e colete balísticos eram a segurança estipulada nas normas de proteção balísticas, a diminuição de peso e o aumento do conforto na relação entre o combatente e o equipamento.

Para responder a esses requisitos a UM estruturou uma “equipa de investigação multidisciplinar” para desenvolver materiais que absorvessem energia resultante dos impactos e que se funcionalizassem “com materiais com nanotubos de carbono”. Esta equipa

era constituída por um “coordenador de projeto (...) um engenheiro de polímeros (...) um engenheiro têxtil (...) um designer de produto (...) um engenheiro de materiais”⁷.

Nos laboratórios da UM foram desenvolvidos e testados materiais auxéticos, ou materiais com comportamento auxético, que a sua característica é a absorção de energia proveniente de impactos. Parte desta investigação debruçou-se do desenvolvimento e ensaio de nano materiais a fim de “melhorar a performance” das tecnologias desenvolvidas.

“Toda a parte de desenvolvimento das soluções, (...) foi efetuado dentro das portas da Universidade do Minho” sendo que “a partir do momento que esse desenvolvimento foi validado”⁸ e “estavam suficientemente maduras (...) os nossos parceiros industriais, cada um com valências diferentes foi capaz de absorver esse conhecimento e transportá-lo para o ambiente industrial”⁹.

Paralelamente, relacionado com o projeto AuxDefense, o Citeve organizou um consórcio, cuja responsabilidade era a investigação e desenvolvimento do novo uniforme de combate avançado e do novo padrão de camuflado, na vertente da indústria têxtil.

Diferente do projeto AuxDefense, o Citeve montou o consórcio e “elaborou uma proposta de trabalho (...) definiram um plano de atividades com a metodologia de desenvolvimento de produtos” que estava financiado pela “verba estipulada para o projeto SCS”¹⁰.

Nesse sentido foi estruturada uma equipa de investigação “multidisciplinar (...) composta por técnicos da parte do design, dos materiais, das funcionalizações e da parte do laboratório de forma a reunir todas as valências necessárias para o projeto”¹¹.

Para além disto, o Citeve tem também a responsabilidade de coordenar as empresas, enquadrá-las com a metodologia de desenvolvimento de produtos e por fim acompanhá-las após a “transferência do *know-how*”¹².

Numa primeira fase o Citeve elaborou “uma bateria de inquéritos a várias unidades para perceber o que seria necessário melhorar”.

⁷ Cfr. Entrevistado 1.

⁸ Cfr. Entrevistado 1.

⁹ Cfr. Entrevistado 1.

¹⁰ Cfr. Entrevistado 1.

¹¹ Cfr. Entrevistado 1.

¹² Cfr. Entrevistado 3.

Seguidamente, houve uma investigação sobre “materiais aditivos”¹³ e de “novas formulações para conseguir desempenho”¹⁴ que culminou com “propostas de forma e de materiais”¹⁵.

Paralelamente o Citeve fez um “estudo antropométrico dos militares à data”¹⁶ com o objetivo de elaborar uma nova grelha de tamanhos mais adequada ao Exército.

O resultado da fase de investigação é um conjunto de “conhecimentos validados e maduros que estão prontos a serem transferidos para a componente industrial”¹⁷. Este processo marca a transição para a segunda fase do projeto.

No projeto dos SCS houve a transferência de conhecimento desenvolvido pela UM e pelo CITEVE para as indústrias das diversas áreas.

A indústria dos materiais compósitos teve a responsabilidade desenvolvimento de coletes e capacetes (Figura nº9), joelheiras e cotoveleiras (Figura nº10) em massa, bem como o aprimoramento consoante os testes realizados.

A indústria têxtil foi responsável pelo desenvolvimento das malhas e dos tecidos, utilizados para a confeção do novo uniforme de combate, com o acompanhamento do CITEVE no constante melhoramento orientado pelos resultados dos testes de qualidade.

Tanto na área dos materiais rígidos como na área têxtil, atribuiu-se responsabilidade a uma empresa pela montagem e junção dos materiais a fim de obter o novo fardamento e equipamento de proteção individual.

Todo o processo de investigação e desenvolvimento foi sustentado com testes, dos quais surgiam propostas de melhoramento. No entanto, após a obtenção de um protótipo há a necessidade de o testar novamente.

Este processo simboliza a transição para uma nova fase, que é a validação dos protótipos. Neste estágio o utilizador final, neste caso o Exército e a Força Aérea, tiveram um papel fundamental na testagem.

A testagem dos materiais rígidos foi realizada “na carreira de tiro em Alcochete”¹⁸ e em testes de laboratório.

Na componente têxtil, a parte da testagem ocorreu em laboratório no Citeve, houve também testes com número reduzido de militares da Escola de Sargentos do Exército (ESE)

¹³ Cfr. Entrevistado 3.

¹⁴ Cfr. Entrevistado 3.

¹⁵ Cfr. Entrevistado 3.

¹⁶ Cfr. Entrevistado 3.

¹⁷ Cfr. Entrevistado 1.

¹⁸ Cfr. Entrevistado 1.

e numa fase mais próxima do produto final, vários “produtos foram enviados para diferentes unidades durante x tempo para serem testados”¹⁹.

Em contexto real, o novo fardamento e EPI foi testado como um todo pelos militares da “oitava FND no Iraque”²⁰.

Posteriormente, na área dos materiais rígidos, para a “homologação dos produtos”²¹ houve a necessidade de recorrer a uma “empresa subcontratada espanhola”²² que está habilitada para esses fins na área da balística. Esta empresa foi responsável por validar o equipamento em laboratório consoante as “normas e legislação existente” a nível nacional e europeu.

A homologação do produto, na componente têxtil, teve dois marcos importantes, numa primeira fase com o “registo de marca do novo padrão de camuflado”²³ e numa segunda fase com a testagem e validação do produto numa área do Citeve de “certificação de produtos”²⁴.

3.1.1. Síntese conclusiva e resposta à pergunta derivada nº1

Iniciando pela PD1: **“Como é que foi realizado o processo de investigação, desenvolvimento e aquisição do novo fardamento e equipamento de proteção individual?”**, portanto, o projeto surge de uma chamada do MDN, que disponibilizou uma verba para o desenvolvimento de sistemas de combate. A parte do projeto que abordámos foi o processo de investigação, desenvolvimento e aquisição do novo fardamento e EPI.

Como vimos na revisão da literatura este tipo de financiamento por parte do Estado para projeto de I&D é uma prática recorrente e tem como objetivo desenvolver produtos inovadores para equipar as FFAA.

Este processo pode ser sistematizado por quatro fases. Inicialmente, houve a definição do estado da arte e recolha dos requisitos que permitiu iniciar a investigação, na componente dos materiais compósitos por parte da UM e na componente têxtil por parte do Citeve. Depois, o conhecimento desenvolvido em laboratório foi transferido para as empresas e inicia-se o desenvolvimento dos produtos a nível industrial. Seguidamente, os produtos que foram desenvolvidos pelo tecido industrial são testados e validados, segundo uma série de protocolos. Por último, protege-se a propriedade intelectual ao nível dos materiais, dos desenhos de aplicação e dos

¹⁹ Cfr. Entrevistado 3.

²⁰ Cfr. Entrevistado 1.

²¹ Cfr. Entrevistado 1.

²² Cfr. Entrevistado 1.

²³ Cfr. Entrevistado 3.

²⁴ Cfr. Entrevistado 3.

documentos científicos desenvolvidos. Desta forma, dá-se a aquisição dos equipamentos desenvolvidos por parte dos consumidores finais, neste caso o Exército e a Força Aérea. Uma vez que o consórcio pretendia fazer a comercialização dos produtos, houve a promoção dos equipamentos em feiras internacionais e criou-se a conferência dos materiais auxéticos.

3.2. Relações entre os intervenientes no projeto SCS²⁵

Os consórcios que foram constituídos para responder à chamada a concurso público do MDN, apresentaram uma metodologia de desenvolvimento de produtos, aprovada pelo ministério por forma a garantir que contribuíssem para os fins previstos pelo mesmo.

A natureza dos consórcios e a metodologia de desenvolvimento de produtos previa um conjunto de relações entre os intervenientes de modo a cumprir os objetivos estabelecidos.

Por um lado, o projeto AuxDefense surge em resposta à chamada do MDN a fim de desenvolver o EPI do projeto SCS, onde constavam o colete balístico, capacete balístico, cotoveleiras e joelheiras.

Uma característica deste consórcio era a multidisciplinaridade, mencionada como o “triângulo virtuoso”²⁶, que promoveu um trabalho simbiótico entre as diferentes áreas respondendo às necessidades do projeto.

Nesse sentido o consórcio possuía esferas institucionais relacionadas com o conhecimento, com a indústria e com o Estado. Diretamente relacionada com o conhecimento, a UM foi a instituição que coordenou todo o projeto, bem como foi a responsável pela investigação dos materiais utilizados no projeto. A parte da Indústria estava representada por um conjunto de cinco empresas, que respondiam às necessidades do projeto. O Estado viu-se representado, pelo MDN como fornecedor da verba para o desenvolvimento do projeto e, pelo Exército e Força Aérea como definidores de requisitos, validação do produto e consumidor final.

A metodologia de trabalho previa, um “ciclo fechado”²⁷, que iniciava com a produção de conhecimento, depois a transferência do saber para a indústria, seguidamente a aquisição do fardamento por parte do Exército e Força Aérea e, por fim, a comercialização.

²⁵ Cfr. Apêndice E- Análise de conteúdo (Metodologia de trabalho dos consórcios).

²⁶ Cfr. Entrevistado 1.

²⁷ Cfr. Entrevistado 2.

Em cada fase do ciclo anteriormente mencionado, verifica-se que há esferas institucionais que “desempenham funções mais preponderantes em relação às demais”²⁸. Contudo, verificou-se ao longo do projeto um trabalho conjunto entre todos os intervenientes em todas as fases e foram promovidas reuniões entre todas as esferas institucionais.

A contribuir para o sucesso do projeto SCS e de forma cooperativa com o projeto AuxDefense, o Citeve montou um consórcio que era responsável pela elaboração do novo fardamento, na componente têxtil.

Este consórcio é igualmente caracterizado como multidisciplinar e a metodologia de desenvolvimento de produtos “no fundo vai à *triple helix*”, isto é, relaciona áreas do conhecimento, da indústria e do estado, com o propósito último de desenvolver produtos.

Este consórcio é estruturado com intervenientes da área do conhecimento, do tecido empresarial e do Estado. Na área do conhecimento, o Citeve é o centro de investigação que coordenou o projeto e foi responsável pela investigação na área têxtil. O tecido empresarial estava representado por cinco empresas, nas áreas das malhas, dos tecidos, da confeção, dos sistemas de carga e das botas. O Estado era responsável pelo financiamento do projeto, através do MDN, pela recolha de requisitos, teste dos produtos e consumidor final, através do Exército e Força Aérea.

A relação entre o Estado, as universidades e a indústria foram essenciais para o desenvolvimento dos produtos. Contudo, a fase subsequente de incorporação de equipamentos no Exército e na Força Aérea e a comercialização dos equipamentos não foi prevista “de forma tão profunda, inicialmente”²⁹.

Nesse sentido o consórcio contou com o auxílio de uma empresa externa creditada na validação de produtos na área da balística. Posteriormente, a empresa Sciencentris promoveu feiras internacionais e organizou a conferência sobre os materiais auxéticos, com vista a promover a comercialização dos equipamentos desenvolvidos durante o projeto SCS.

3.2.1. Síntese conclusiva e resposta à pergunta derivada nº2

Relativamente à PD2: “**É possível fazer a comparação entre o processo de investigação, desenvolvimento e aquisição do novo fardamento e EPI e o modelo Triple Helix?**”, é necessário perceber que o modelo TH idealiza a sobreposição de atividades das esferas institucionais Estado, universidades e indústria. Contudo, também prevê a existência

²⁸ Cfr. Entrevistado 1.

²⁹ Cfr. Entrevistado 1.

de relações bilaterais entre as entidades. Além disso, tem subjacente características de cooperação entre as entidades no desenvolvimento de inovação.

Na revisão da literatura vimos ainda que a promoção da inovação através da I&D da Indústria de Defesa carece de um esforço cooperativo entre universidades, institutos, o MDN e a Indústria de Defesa.

Nesse sentido, o Estado é representado pelo MDN, pelo Exército e pela Força Aérea. O MDN contribuiu com financiamento do projeto o que corrobora as evidências levantadas na revisão da literatura nos subcapítulos referentes ao modelo TH e à Indústria de Defesa. O papel do Exército e da Força Aérea no projeto como consumidores finais e elementos fundamentais na validação dos novos equipamentos pode corroborar duas perspectivas levantadas na revisão da literatura.

Por um lado, a constante preocupação com o consumidor final que existe no modelo TH, apesar de não considerar o consumidor final como uma esfera institucional.

Por outro lado, podemos considerar o Exército e a Força Aérea como uma esfera institucional distinta do estado e nesse sentido poderíamos aproximar o projeto SCS ao modelo da hélice quadrupla. Contudo, não consideramos racional separarmos o Exército e a Força Aérea do Estado.

As universidades, comumente referidas na revisão de literatura quando se abordam as temáticas dos modelos das hélices, devem ser interpretadas como “entidades relacionadas com o conhecimento”³⁰. No projeto SCS as entidades da área do conhecimento estão representadas pelo Citeve e pela UM.

Para além das funções de investigação e produção do *know-how*, a UM e o Citeve assumiram o papel de coordenadores do projeto.

A indústria está representada pelo conjunto de empresas que pertencem aos consórcios. O conjunto de empresas, que foram as recetoras do *know-how* produzido pela UM e pelo Citeve, representam o tecido empresarial.

Este aspeto corrobora a ideia levantada na revisão da literatura no subcapítulo da Indústria de Defesa de que o tecido empresarial que contribui para o desenvolvimento de tecnologia de Defesa é um agregado de empresas públicas e privadas.

Como vimos na resposta à pergunta anterior, o projeto pode ser dividido por fases, sendo que cada fase tem associado um conjunto de atividades específicas. Houve fases em

³⁰ Cfr. Entrevistado n° 3.

que entidades desempenhavam uma função mais preponderante face às valências que possuem, relativamente às demais.

Contudo, esta investigação prova que houve consistentemente relações bilaterais e trilaterais ao longo de todo o projeto.

As relações entre as universidades e a indústria evidenciaram-se na transferência de conhecimento para o tecido empresarial. As universidades e o Estado desenvolveram relações, inicialmente com financiamento do projeto por parte do MDN. Depois o Exército e a Força Aérea forneceram um conjunto de requisitos para se iniciaram a investigação e a experimentação continua dos produtos. O Estado e as empresas relacionaram-se na validação dos produtos produzidos pela indústria, por parte do Exército e Força Aérea.

As relações trilaterais acompanharam o projeto em toda a sua duração. Na fase inicial a elaboração do estado da arte foi um esforço conjunto das três entidades. Depois na fase de investigação os materiais desenvolvidos, as empresas acompanharam o processo e os produtos eram constantemente testados pelo Exército e Força Aérea. Durante o processo de desenvolvimento de equipamentos as empresas foram apoiadas pelas universidades a fim de dar resposta a alterações resultantes dos testes elaborados pelo Exército e Força Aérea. Numa fase final na validação dos equipamentos, as empresas, o Exército e a Força Aérea eram os mais responsáveis, mas a coordenação era garantida pelos coordenadores de projeto, que neste caso eram as universidades.

As relações supramencionadas, são parte da génese do modelo TH e nesse sentido podemos considerar, que à luz de uma perspetiva neo institucional³¹, a metodologia de desenvolvimento de produtos utilizada no projeto SCS na componente da sobrevivência assemelha-se ao modelo TH.

3.3. Adequação do novo fardamento e EPI³²

Neste subcapítulo pretendemos apresentar os resultados relativos à adequação do novo fardamento para o desenvolvimento do novo fardamento em contexto real. Para tal realizámos entrevistas a militares que testaram os equipamentos desenvolvidos no projeto SCS nos TO do Iraque e da RCA.

³¹Perspetiva definida no subcapítulo subjacente ao tema modelo Triple Helix.

³² Cfr. Apêndice F-Análise de Conteúdo (Adequação do novo fardamento e equipamento de proteção individual).

A adequação do novo fardamento e EPI recai na validação dos produtos. Esta validação foi realizada em vários níveis. Primeiramente, durante o desenvolvimento do projeto através da experimentação dos equipamentos por parte do Exército e da Força Aérea. Depois, na validação por parte de um laboratório externo que é creditado na aferição de equipamentos na área balística. E, por último, na validação *Army tested* e *Combat Proven* que foi realizada pelo Exército pelos contingentes destacados para o Iraque e República Centro Africana (RCA).

Contudo, para avaliar a adequação do novo fardamento e EPI no desempenho das atividades inerentes ao combate, é mais benéfico analisarmos a opinião dos militares que estiveram empenhados em missões internacionais.

Nesse sentido, analisámos as opiniões dos militares que estiveram destacados na missão de treino da NATO no Iraque e na missão da ONU na RCA, que levaram os novos equipamentos, com o intuito de os testarem. Durante o período que estiveram em missão, foi lhes solicitado que fizessem uma avaliação do novo fardamento.

Este teste foi realizado através de questionários, que pretendiam aferir “vantagens e desvantagens”³³ de todos os equipamentos que foram levados com o contingente relativos ao projeto SCS.

Consoante a opinião dos militares inquiridos, quer o novo fardamento, quer o novo capacete e colete balísticos deram “salto qualitativo enorme”³⁴.

As calças do novo fardamento foram reforçadas e contam com um elástico na parte posterior que permite o melhor ajuste do equipamento ao militar.

Relativamente à *combat shirt*, genericamente, apresenta uma boa qualidade, contudo foram apontadas algumas vulnerabilidades da mesma. Os principais aspetos negativos são a qualidade da malha central que, tendencialmente, rasgava quando utilizada com o colete balístico, bem como com as lavagens sucessivas; a utilização do colete balístico oculta os velcros de identificação do militar; e os bolsos das mangas por terem uma abertura perpendicular aumentava a probabilidade de queda de objetos do interior dos mesmos.

Os entrevistados apontam enumeras qualidades referentes ao novo capacete, sendo que os comentários são, maioritariamente, direcionados para a diminuição do peso, ergonomia e ajustabilidade do equipamento. Uma característica evidenciada como positiva pelos entrevistados foi a introdução do suporte de aparelhos de visão noturna.

³³ Entrevistado 4.

³⁴ Entrevistado 4.

Na opinião dos entrevistados, a relação entre o militar e o colete balístico é boa, na medida em que houve uma diminuição de peso que potenciou o conforto. Contudo, um aspeto negativo levantado recaiu na fragilidade dos macho-fêmea que unem o equipamento.

Genericamente, o parecer dos entrevistados foi positivo e os equipamentos mostraram-se adequados ao militar para que este cumpra as suas tarefas em contexto operacional.

No documento do MDN sobre o projeto SCS, é apontada a necessidade de melhorar os sistemas de combate do Exército português face às necessidades do combate moderno e por causa da compatibilidade de equipamentos³⁵.

Numa das secções deste documento foi realizada uma recolha de características que deviam estar associados aos equipamentos do projeto SCS.

O capacete deveria contar com proteção balística na região das orelhas, haver um suporte para aparelhos de visão noturna, calhas para adaptar equipamentos ao capacete e que o limite máximo de peso fosse um quilo e meio.

Relativamente ao colete balístico, a ideia principal era haver um colete tático com uma proteção mínima e com capacidade de introduzir placas por forma a aumentar a proteção balística. O colete deve possuir o sistema MOLLE³⁶ capacitando o incremento de acessórios e equipamentos necessários ao combate e locais de passagens de cabos para as comunicações.

A camisa de combate e as calças devem ser idealizadas para o combate e para a utilização com o colete balístico, proteção ignífuga e incorporar joelheiras e cotoveleiras.

3.3.1. Síntese conclusiva e resposta à pergunta derivada nº3

Sobre a PD3: **“O novo fardamento do Exército mostrou-se adequado às novas necessidades operacionais?”**, é possível aferir que houve uma evolução dos equipamentos desenvolvidos durante o projeto, comparativamente aos equipamentos que estavam a ser utilizados anteriormente.

Os novos equipamentos foram idealizados, exclusivamente para o combate e nesse sentido o MDN definiu um conjunto de características para os novos equipamentos.

³⁵ Cfr Anexo A-Incompatibilidades do equipamento português.

³⁶ *Modular Lightweight load-carrying equipment* (MDN, 2016)

Os equipamentos desenvolvidos no projeto apresentaram um conjunto de novas funcionalidades, que contribuíram para uma adequação melhor do equipamento ao militar e ao combate moderno.

Essas funcionalidades conferiram uma maior proteção, diminuição do peso dos equipamentos, asseguraram um maior conforto ao militar, aumentaram a capacidade de ajuste do equipamento ao militar e a mobilidade do militar no combate foi melhorada.

Contudo, os equipamentos desenvolvidos apresentam ainda algumas lacunas que carecem de uma investigação aprofundada a fim de melhorar a performance dos mesmo em combate.

Os novos equipamentos sofreram uma evolução qualitativa grande e respondem de forma positiva às necessidades do combate moderno de forma geral.

3.4. Síntese conclusiva e resposta à pergunta de partida

Com base nos dados recolhidos ao longo da investigação, foram reunidas as condições necessárias para dar resposta à PP: **“Como é que a aplicação do modelo Triple Helix pode contribuir para o desenvolvimento de Tecnologia de Defesa?”**, o modelo TH pode ser utilizado como processo de investigação, desenvolvimento e aquisição de tecnologia de Defesa, como pode ser observado no projeto SCS. Neste projeto podemos observar a interação entre as Universidades, a Indústria e o Estado a fim de desenvolver o novo fardamento, colete e capacete balísticos do Exército.

O projeto SCS na área da sobrevivência pode ser utilizado, futuramente, como modelo exemplo para a aquisição de tecnologia de Defesa. A aplicação deste projeto teve início na chamada a concurso publico, por parte do MDN.

A fim de dar resposta a esta chamada, foram montados consórcios com características multidisciplinares, que agregavam entidades da área do conhecimento e da indústria. Foram promovidas relações trilaterais entre os elementos integrantes do consórcio e os representantes do Exército e da Força Aérea. Desta forma conseguiu-se desenvolver os produtos e simultaneamente aprimorá-los a fim de dar resposta às necessidades previamente levantadas. Na fase final, houve a aquisição dos produtos por parte do Exército e da Força Aérea e, ainda, a comercialização dos produtos inovadores. Em suma, na opinião dos entrevistados, o projeto foi bem-sucedido e atendeu às necessidades levantadas.

O modelo TH contribuiu para o desenvolvimento de tecnologia de Defesa em diversos fatores.

Primeiramente, o desenvolvimento de produtos segundo o modelo TH tem em consideração as necessidades dos consumidores finais integrando-os ao longo de todo o processo, diferente de outras metodologias de aquisição de tecnologia de Defesa, por exemplo *Commercial off the shelf*. Desta forma os produtos resultantes deste tipo de projetos são especializados e orientados para as nossas Forças Armadas.

Depois, este tipo de projeto cria ligações e mecanismos de inter-relação entre entidades da área do conhecimento, do tecido industrial e do Estado, que podem ser utilizados em projetos futuros.

Por último, este modelo de investigação, desenvolvimento e aquisição de tecnologia de Defesa, apresenta ainda a capacidade de criar produtos inovadores, que podem ser protegidos e comercializados, potenciando a economia portuguesa.

CONCLUSÃO

A presente investigação aborda o projeto SCS na vertente da sobrevivência, isto é, o fardamento e o EPI, nomeadamente o capacete e o colete balístico. Pelo que tínhamos como objetivo perceber se a modelo TH foi utilizado na produção dos equipamentos inerentes ao projeto SCS. Bem como perceber se o novo fardamento e EPI se mostrou adequado para o combate moderno.

Para tal é necessário perceber que a componente operacional sofreu uma alteração e, conseqüentemente, surgiu a necessidade de equipar os nossos militares com sistemas de combate mais modernos (MDN, 2016).

A fim de dar resposta às novas necessidades operacionais, o MDN iniciou o projeto SCS, sendo que a metodologia de desenvolvimento de produtos assentava na cooperação entre universidades, centros de investigação, um tecido empresarial multidisciplinar, o MDN, o Exército e a Força Aérea.

As relações trilaterais de cooperação com o propósito de desenvolver inovação e que tem impacto no desenvolvimento da economia e na sociedade, academicamente foi sistematizado e designado por modelo TH. Contudo outros modelos foram desenvolvidos tendo como ponto de partida o modelo TH, como por exemplo o modelo da hélice quadrupla e quántupla.

Com a presente investigação pretendemos perceber se é possível comparar o modelo TH com a metodologia de desenvolvimento de produtos utilizada no projeto SCS na área da sobrevivência.

Apurou-se na revisão de literatura que o modelo TH prevê relações entre as universidades, a indústria e o Estado. No modelo TH as universidades têm um papel importante no desenvolvimento de conhecimento que é posteriormente transferido para o tecido empresarial.

Apurou-se ainda que a I&D na área da defesa contribui para equipar as FFAA com equipamentos melhores e conseqüentemente potenciam o desenvolvimento da economia nacional.

Na presente investigação conseguiu-se comprovar que as relações existentes no projeto SCS são semelhantes às do modelo TH. Comprovou-se também que os equipamentos desenvolvidos através de um projeto de I&D mostraram-se adequados para as necessidades

do combate atual, apresentando diversas melhorias, comparativamente aos utilizados anteriormente. Apurou-se ainda que houve o esforço de comercializar os produtos desenvolvidos e dessa forma deu-se o desenvolvimento da economia e da indústria nacionais.

CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS

Em termos teóricos a presente investigação alerta para a existência de novos modelos de desenvolvimento de inovação que são atualmente utilizados em diversas áreas, descreve um projeto de I&D de Defesa que teve como finalidade equipar as FFAA com equipamentos melhores e apresenta vantagens e desvantagens deste tipo de projetos.

Em termos práticos, a presente investigação contribui como modelo de exemplo para desenvolvimento de futuros equipamentos, uma vez que já foram testadas e maturadas redes de comunicação entre as entidades, as relações entre as diversas entidades foram dinamizadas e foram expostos os erros que não foram acautelados neste projeto.

LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO

Uma das limitações da investigação reside na metodologia utilizada consumir muito tempo, na medida em que é necessário haver compatibilidade de horários com os entrevistados.

Outra limitação prende-se com a pouca representatividade da amostra utilizada na investigação. Pretendeu-se entrevistar elementos das diferentes entidades envolvidas no projeto, embora as entidades do MDN não foram entrevistadas, havendo assim uma lacuna.

Uma limitação relativamente ao trabalho de campo foi a dificuldade em reunir documentação relacionada com o projeto SCS, uma vez que o nível de classificação não permitia a sua divulgação.

SUGESTÕES DE INVESTIGAÇÃO FUTURAS

Sugere-se aprofundar os projetos de I&D na área da Defesa e perceber se existem mais projetos que utilizaram o modelo TH e o grau de sucesso do mesmo.

Perceber e sistematizar outras formas de aquisição de tecnologia de defesa que contribuam para o melhoramento dos equipamentos das FFAA.

Fazer a comparação entre diferentes projetos que foram a concurso publico e levantarem as vantagens e desvantagens de diversas metodologias e desenvolvimento e aquisição de tecnologia de Defesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnkil, R., Järvensivu, A., Koski, P. & Piirainen, T. (2010). *Exploring Quadruple Helix Outlining user-oriented innovation models*. Tampereen yliopisto. Acedido a 25 de março de 2022 em <https://urn.fi/urn:isbn:978-951-44-8209-0>
- Bairagi, V. & Mousami, M. (2019). *Research methodology: A practical and scientific approach* (1ª Edição). Boca Raton, London and New York: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Cai, Y., & Etzkowitz, H. (2020). Theorizing the Triple Helix model: Past, present, and future. *Triple Helix*, 7(2-3), 189-226.
Doi: <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10003>
- Cai, Y., & Liu, C. (2015). The roles of universities in fostering knowledge-intensive clusters in Chinese regional innovation systems. *Science and Public Policy*, 42(1), 15-29.
Doi: <https://doi.org/10.1093/scipol/scu018>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2009). 'Mode 3'and'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International journal of technology management*, 46(3-4), 201-234. Acedido a 28 de março de 2022 em <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJTM.2009.023374>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other?: a proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, 1(1), 41-69.
Doi: 10.4018/jsesd.2010010105
- Carayannis, E., & Grigoroudis, E. (2016). Quadruple innovation helix and smart specialization: Knowledge production and national competitiveness. *Research Gate*, 10(1 (eng)), 31-42.
Doi: 10.17323/1995-459x.2016.1.31.42
- Carayannis, E. G., & Rakhmatullin, R. (2014). The quadruple/quintuple innovation helixes and smart specialisation strategies for sustainable and inclusive growth in Europe and beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(2), 212-239.
Doi: <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0185-8>

- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of innovation and entrepreneurship*, 1(1), 1-12.
Doi: <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Cavallini, S., Soldi, R., Friedl, J., & Volpe, M. (2016). Using the quadruple helix approach to accelerate the transfer of research and innovation results to regional growth. *Consortium Progress Consulting Srl & Fondazione FoRmit*.
Doi: 10.2863/408040
- Coffey, A. (2014). Analysing documents. In U. Flick (Eds), *The SAGE handbook of qualitative data analysis* (pp. 367-379). Los Angeles, London, New Delhi, Singapore and Washington DC: SAGE.
- Costa, A., Moreira, A. & Sá, P. (2021). *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: análise de dados* (1ª Edição). UA Editora.
- Creswell, J. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4ª Edição). Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, and Washington DC: SAGE.
- Creswell, J. & Creswell, J. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (5ª Edição). Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, and Washington DC: SAGE.
- Dawson, C. (2009). *Introduction to research methods: A practical guide for anyone undertaking a research project* (4ª Edição). United Kingdom: How To Books Ltd.
- Drucker, P.F., (2000). *The age of discontinuity* (3ª Edição). New Brunswick e Londres: Transaction Publishers.
- Dzisah, J., & Etzkowitz, H. (2011). *The age of knowledge: The dynamics of universities, knowledge and society*. Leiden, Boston: Brill.
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social science information*, 42(3), 293-337.
Doi: <https://doi.org/10.1177/05390184030423002>
- Etzkowitz, H. (2018). Innovation Governance: From the “Endless Frontier” to the Triple Helix. In: P. Meusburger, M. Heffernan & L. Suarsana (Eds.) *Geographies of the University. Knowledge and Space* (vol 12). Springer, Cham.
Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-75593-9_8
- Etzkowitz, H., & Klofsten, M. (2005). The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development. *R&D Management*, 35(3), 243-255.

- Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2005.00387.x>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
- Doi: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Galvão, A., Mascarenhas, C., Marques, C., Ferreira, J., & Ratten, V. (2019). Triple helix and its evolution: a systematic literature review. *Journal of Science and Technology Policy Management*.
- Doi: <https://doi.org/10.1108/JSTPM-10-2018-0103>
- Geisler, E. & Rubenstein, A.H. (1989). University—Industry Relations: A Review of Major Issues. In A.N. Link & G. Tassej (Eds.), *Cooperative Research and Development: The Industry—University—Government Relationship*. Springer, Dordrecht.
- Doi: https://doi.org/10.1007/978-94-009-2522-9_3
- Gouvea, R. (2015). Brazil's new defense paradigm. *Defense & Security Analysis*, 31(2), 137-151.
- Doi: <https://doi.org/10.1080/14751798.2015.1038452>
- Grant, G. & Murray, C. (1995). The second academic revolution. *Politics of education association yearbook*, 10(5), 93-100.
- Doi: 10.1080/0268093950100508.
- Guerra, I. C. (2006). *Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo: sentidos e formas de uso* (1ª Edição). Cascais: Princípia.
- Hancock, D. & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research: A practical guide for beginning researchers*. New York and London: Teachers College press.
- Höglund, L., & Linton, G. (2018). Smart specialization in regional innovation systems: a quadruple helix perspective. *R&D Management*, 48(1), 60-72.
- Doi: <https://doi.org/10.1111/radm.12306>
- Ibáñez, M. J., Guerrero, M., Yáñez-Valdés, C., & Barros-Celume, S. (2022). Digital social entrepreneurship: the N-Helix response to stakeholders’ COVID-19 needs. *The Journal of Technology Transfer*, 47(2), 556-579.
- Doi: <https://doi.org/10.1007/s10961-021-09855-4>
- IdD Portugal Defence (2021). *Economia de Defesa em Portugal a caminhar em direção ao futuro*. IdD Portugal Defence

- Ivanova, I. (2014). Quadruple helix systems and symmetry: a step towards helix innovation system classification. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(2), 357-369.
Doi: <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0201-z>
- Klofsten, M., & Jones-Evans, D. (2000). Comparing academic entrepreneurship in Europe—the case of Sweden and Ireland. *Small Business Economics*, 14(4), 299-309.
Doi: <https://doi.org/10.1023/A:1008184601282>
- Kothari, C. (2004). *Research methodology: Methods & Techniques* (2^a Edição). New Delhi, Bangalore, Chennai, Cochin, Guwahati, Hyberadab, Jalandhar, Kolkata, Lucknow, Mumbai and Ramchi: New Age International (P) Limited, Publishers.
- Kumar, R. (2011). *Research methodology: a step-by-step guide for beginners* (3^a Edição). Los Angeles, London, New Delhi, Singapore and Washington DC: SAGE.
- Leavy, P. (2017). *Research design: Qualitative, mixed methods, arts-based, or community-based participation research approaches*. New York and London: The Guilford Press.
- Leydesdorff, L. (2011). The knowledge-based economy and the triple helix model. *Annual Review of information science and technology*. 44(1), 365-417.
Doi: <https://doi.org/10.1002/aris.2010.1440440116>
- Leydesdorff, L. (2012a). The knowledge-based economy and the triple helix model. *arXiv preprint arXiv:1201.4553*.
Doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1201.4553>
- Leydesdorff, L. (2012b). The triple helix, quadruple helix and an N-tuple of helices: explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the knowledge economy*, 3(1), 25-35.
Doi: <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- Leydesdorff, L. (2013). Triple Helix of University-Industry-Government Relations. In: E.G. Carayannis (Eds.) *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*. Springer, New York, NY.
Doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3858-8_452
- Leydesdorff, L., & Deakin, M. (2011). The triple-helix model of smart cities: A neo-evolutionary perspective. *Journal of urban technology*, 18(2), 53-63.
Doi: <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601111>
- Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (1996). Emergence of a Triple Helix of university—industry—government relations. *Science and public policy*, 23(5), 279-286.
Doi: <https://doi.org/10.1093/spp/23.5.279>

- Leydesdorff, L., & Meyer, M. (2006). Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue. *Research policy*, 35(10), 1441-1449.
Doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.016>
- Lundvall, B.-Å. (Ed.). (2010). *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Anthem Press. Acedido a 25 de março de 2022 em <http://www.jstor.org/stable/j.ctt1gxp7cs>
- Marconi, M. & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos da Metodologia Científica* (5ª Edição). São Paulo: Atlas.
- Marconi, M. & Lakatos, E. (2017). *Fundamentos da Metodologia Científica* (8ª Edição). São Paulo: Atlas.
- Marczyk, G., DeMatteo, D. & Festinger, D. (2005). *Essentials of research design and methodology*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Merriam, S. & Tisdell, E. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4ª Edição). Jossey-Bass A Wiley brand.
- Miles, M., Huberman, A. & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore and Washington DC: SAGE.
- Mirones, J., Ferreira, R., & Santiago, J. (2017). A Indústria de Defesa em Portugal e BTID, uma visão prospectiva. IUM. Acedido a 6 de maio de 2022 em <http://hdl.handle.net/10400.26/21935>
- Nelson, R. & Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship. Acedido em 10 de março de 2022 em <https://ssrn.com/abstract=1496211>
- Ranga, M., & Etzkowitz, H. (2013). Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society. *Industry and Higher Education*, 27(4), 237–262.
Doi: <https://doi.org/10.5367/ihe.2013.0165>
- Reis, J., Melão, N., Costa, J., & Pernica, B. (2022). Defence industries and open innovation: ways to increase military capabilities of the Portuguese ground forces. *Defence Studies*, 1-24.
Doi: <https://doi.org/10.1080/14702436.2022.2033117>

- Robson, C. & McCartan, R. (2016). *Real world research: A resource for users of social research methods in applied settings*. Wiley.
- Rodrigues, C. (2011). Universities, the second academic revolution and regional development: a tale (solely) made of “techvalleys”? *European Planning Studies*, 19(2), 179-194.
Doi: <https://doi.org/10.1080/09654313.2011.532664>
- Roman, M., Varga, H., Cvijanovic, V., & Reid, A. (2020). Quadruple Helix models for sustainable regional innovation: Engaging and facilitating civil society participation. *Economies*, 8(2), 48.
Doi: <https://doi.org/10.3390/economies8020048>
- Sarmiento-Coelho, M. (1999). Implicações Estratégicas da Indústria de Defesa Europeia. *Nação e Defesa*. Acedido a 27 de abril de 2022 em <http://hdl.handle.net/10400.26/1486>
- Schütz, F., Heidingsfelder, M. L., & Schraudner, M. (2019). Co-shaping the future in quadruple helix innovation systems: uncovering public preferences toward participatory research and innovation. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 5(2), 128-146.
Doi: <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.04.002>
- Silva, L. E. C. D. (1988). Indústria de defesa em Portugal: que política? -algumas reflexões. *Nação e Defesa*. Acedido a 27 de abril de 2022 em <http://hdl.handle.net/10400.26/2741>
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, London, and New Delhi: SAGE.
- Taratori, R., Rodriguez-Fiscal, P., Pacho, M. A., Koutra, S., Pareja-Eastaway, M., & Thomas, D. (2021). Unveiling the Evolution of Innovation Ecosystems: An Analysis of Triple, Quadruple, and Quintuple Helix Model Innovation Systems in European Case Studies. *Sustainability*, 13(14), 7582.
Doi: <https://doi.org/10.3390/su13147582>
- Tracy, S. (2020). *Qualitative research methods: Collecting evidence, crafting analysis, communicating impact*. John Wiley and Sons, Inc.
- Vinha, L. M. D. (2008). A Indústria de Defesa Nacional no contexto da Transformação do Mercado de Defesa Global. *Geo-Working Papers*, 15, 1-30. Acedido a 27 de abril de 2022 em <http://hdl.handle.net/10316/15732>

- Yawson, R. (2019). The Ecological System of Innovation: A New Architectural Framework for a Functional Evidence-Based Platform for Science and Innovation Policy. *Advance*.
Doi: <https://doi.org/10.31124/advance.7367138.v1>([10.2139/ssrn.1417676])
- Yin, R. (2014). *Case study research: Design and Methods*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, and Washington DC: SAGE.
- Yin, R. (2018). *Case study research and applications: Design and Methods*. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, and Washington DC: COSMOS Corporation SAGE.
- Zheng, P. (2010). The " Second Academic Revolution": Interpretations of Academic Entrepreneurship. *Canadian Journal of Higher Education*, 40(2), 35-50.

APÊNDICES

Apêndice A- Guião do inquérito para entrevistas semiestruturadas sobre o projeto SCS

Tema: O modelo Triple Helix no desenvolvimento de tecnologia de defesa: Estudo de caso do novo fardamento do Exército.

Objetivo da Entrevista: Compreender o processo de investigação, desenvolvimento e aquisição do novo fardamento do Exército.

Compreender de que forma o Modelo Triple Helix influencia o desenvolvimento de tecnologia de Defesa.

1. PROTOCOLO DA ENTREVISTA

- Apresentação institucional
- Apresentação do objeto de estudo
- Solicitar autorização para gravar e transcrever a entrevista
- Garantir o anonimato do entrevistado (termo de confidencialidade)

2. INFORMAÇÃO GENÉRICA

- Nome:
- Cargo:
- Que função(ões) desempenhou no projeto “Sistemas de Combate do Soldado”:

3. SISTEMAS DE COMBATE DO SOLDADO

1. Como é que iniciou a investigação do novo fardamento integrado no projeto “Sistemas de Combate do Soldado”?
2. Quem foram os responsáveis pela investigação e desenvolvimento do novo fardamento?
3. Como foram adquiridos e solicitados os requisitos para o novo fardamento?
4. Como foram desenvolvidas as novas tecnologias presentes no novo fardamento, a nível industrial?
5. Quais foram os desafios do projeto “Sistemas de Combate do Soldado”?
6. Quais foram os critérios de qualidade do novo fardamento?

4. RELAÇÕES COM OUTRAS ENTIDADES

1. Para além das relações entre a Indústria, Universidades e Estado houve mais alguma área de relevância envolvida neste projeto?
2. Quais foram os critérios de seleção da tipologia de indústria associada ao desenvolvimento do novo fardamento?
3. Relativamente à investigação e produção dos materiais auxéticos, quem foram as entidades responsáveis?
4. Como foram criadas as equipas de investigação e desenvolvimento deste projeto?
5. Quais são os *stakeholders*, nas diversas áreas, deste projeto?
6. Das diferentes hélices envolvidas neste projeto, qual é a hélice de destaque e porquê?

7. COMENTÁRIOS FINAIS

- Alguma coisa a acrescentar que não foi dita?
- Recomenda que faça entrevistas a mais algum participante deste projeto?
- Obrigado pela sua participação na entrevista!

Apêndice B- Guião do inquérito para entrevistas semiestruturadas sobre a adequação do novo fardamento e EPI

Tema: O modelo Triple Helix no desenvolvimento de tecnologia de defesa: Estudo de caso do novo fardamento do Exército.

Objetivo da Entrevista: Compreender a adequação do novo uniforme de combate avançado, colete e capacete balísticos em contexto real.

Compreender a interação entre o Exército e as demais esferas institucionais responsáveis pelo desenvolvimento do novo uniforme de combate avançado, colete e capacete balísticos.

5. PROTOCOLO DA ENTREVISTA

- Apresentação institucional
- Apresentação do objeto de estudo
- Solicitar autorização para gravar e transcrever a entrevista
- Garantir o anonimato do entrevistado (termo de confidencialidade)

6. INFORMAÇÃO GENÉRICA

- Nome:
- Posto:
- Função que desempenhou no TO:

7. ADEQUAÇÃO DO NOVO UNIFORME DE COMBATE, CAPACETE E COLETE BALÍSTICOS

7. Como descreve o desempenho e a interação entre equipamento e combatente do novo uniforme de combate, capacete e colete balísticos?
8. O novo fardamento é adequado às necessidades do combatente para desempenhar as suas funções em contexto real?
9. Principais vantagens do novo uniforme de combate, capacete e colete balísticos comparativamente ao anterior?
10. Quais foram os critérios de qualidade levantados na avaliação em contexto real ao novo uniforme de combate, capacete e colete balísticos?

4. COMENTÁRIOS FINAIS

- Alguma coisa a acrescentar que não foi dita?
- Recomenda que faça entrevistas a mais algum participante que esteve em FNDs?

Apêndice C-Declaração de consentimento informado

Este trabalho está a ser realizado no âmbito da dissertação final do Mestrado Integrado em Ciências Militares na especialidade de Infantaria. O tema subordinado a este trabalho é “O modelo Triple Helix no desenvolvimento de tecnologia de defesa: Estudo de caso do novo fardamento do Exército”. Com este trabalho pretendemos perceber de que modo o modelo Triple Helix influencia no desenvolvimento de tecnologia de Defesa. Para tal vamos fazer um estudo de caso ao processo de aquisição do novo fardamento do Exército.

Eu, _____, tomei conhecimento do estudo em que serei incluído e compreendi a explicação que me foi fornecida acerca da investigação que se tenciona realizar.

A minha participação no estudo é voluntária e posso-me excluir da mesma, a qualquer altura.

Tive conhecimento de que os dados fornecidos são confidenciais e serão apenas utilizados para fins académicos.

Tive conhecimento de que a entrevista terá a duração de 30 a 45 minutos.

Tive conhecimento de que o investigador vai retirar notas e fazer a gravação áudio da entrevista.

Por isso consinto que me seja aplicado o questionário proposto pelo investigador.

_____, _____ de _____ de 2022

Assinatura do Participante, _____

Assinatura do Investigador, _____

Apêndice D- Identificação dos entrevistados

Tabela 4: Identificação dos entrevistados.

Código	Identificação dos entrevistados			
	Posto	Cargo	Nº de missões	Função
E1	-	Professor e investigador da Universidade do Minho	-	Coordenador do projeto
E2	-	Diretor Executivo	-	Validação de resultados
E3	-	Gestora técnica de projetos	-	Coordenadora do projeto
E4	Tenente	-	1	Chefe da equipa de instrução
E5	Tenente	-	1	Comandante de pelotão
E6	Primeiro-Sargento	-	1	Comandante de Equipa de Combate Paraquedista
E7	Primeiro-Sargento	-	1	Comandante de Equipa de Combate Paraquedista
E8	-	Gestora de projeto	-	Gestora de projeto

Fonte: Elaboração própria.

Apêndice E- Análise de conteúdo sobre o projeto SCS

Tabela 5: Análise de conteúdo projeto SCS

Projeto Sistemas de Combate do Soldado			
Investigação	Desenvolvimento Industrial	Validação	Incorporação e Comercialização
Entrevistas			
<p>E1 “Toda a investigação foi desenvolvida dentro das portas da UM (...) dentro dos laboratórios.”</p> <p>E1 “Tínhamos uma equipa dedicada a este projeto (...), multidisciplinar (...) porque o projeto necessitava de várias valências.”</p> <p>E2 “Conhecimento que era fornecido pela parte das universidades em que desenvolvemos matérias com características muito específicas naquilo que é a absorção do impacto e na diminuição do peso (...) a partir de novas tecnologias”</p>	<p>E1 “(...) essas soluções (...) suficientemente maduras para poderem ser transferidas, então os nossos parceiros industriais, cada um com valências diferentes foi capaz de absorver esse conhecimento e transportá-lo para o ambiente industrial (...)</p> <p>E1 “Uma empresa de materiais compósitos (...) a Fibrauto, (...) a LMA nas estruturas têxteis (...), Latino (...) com a função de converter a tecnologia em produto”</p>	<p>E1 “A partir do momento em que desenvolvemos protótipos, esses dois organismos tiveram a função de validar esses protótipos”</p> <p>E1 “Numa primeira fase sobre o ponto de vista balístico (...) na carreira de tiro da Força Aérea em Alcochete (...) fizemos vários ensaios de despiste de várias soluções (...) essa componente de validação (...) foi também feita pela Força Aérea como pelo Exército.”</p> <p>E2 “com base nas normas definimos os critérios de qualidade</p>	<p>E1 “(...) a relação destas três entidades é fundamental, mas (...) o que estava daí para a frente havia alguma indefinição”</p> <p>E1 “Como é que esse algo depois por um lado era incorporado dentro das próprias forças armadas, (...) que não fosse exclusiva à utilização das nossas forças armadas”</p> <p>E1 “Como é que (...) exploravam depois isso no mercado”</p> <p>E1 “Proteção intelectual obviamente com duas patentes e seis ou sete modelos de utilidade do produto”</p> <p>E1 “Um plano de divulgação (...) estiveram em exposição em diversas feiras internacionais da área”</p>

<p>E3 “Fizemos uma bateria de inquéritos (...) para perceber o que seria necessário melhorar”</p> <p>E3 “Estudar e investigar novas formulações para conseguir desempenho (...) resistência ao maior número de lavagens, (...) introduzir o anti mosquito com resistência a lavagens (...)”</p> <p>E3 “Isto aconteceu tudo em simultâneo com o desenvolvimento do novo ACU e o desenvolvimento do padrão de camuflado.”</p> <p>E8 “RIOPELE esteve responsável pelo desenho (...) e ensaio de tecidos”</p> <p>E8 “O Citeve foi responsável pela realização de ensaios”</p>	<p>E1 “O consórcio do CITEVE (...) Sei que estavam envolvidas também outra empresas.”</p> <p>E2 “Deu-se o <i>scale-up</i> industrial e todo o conhecimento foi transferido para as empresas”</p> <p>E2 “Juntámos as competências das empresas (...) que era a produção de materiais compósitos (...) e aqui foi envolvida a Fibrauto, a Latino no caso do colete e a Lma no caso (...) das estruturas fibrosas (...) a gestão técnica do projeto que era a IDT <i>Consulting</i> e a Sciencientris que estava responsável pela valorização dos resultados.”</p> <p>E3 “Fazer a transferência do <i>know how</i> e fazer o <i>scale-up</i> industrial”</p>	<p>e depois houve uma entidade externa (...) a Hightex que certificou e validou os equipamentos para o uso militar, na questão balística”</p> <p>E2 “O envolvimento do exército e força aérea no sentido de (...) experimentação dos materiais a partir das carreiras de tiro em Alcochete (...) a validação <i>Army tested</i> que permite aferir que os equipamentos foram testados em condições reais de utilização (...) nas forças que foram projetadas para o Iraque e para a RCA.”</p> <p>E3 “Prestamos o apoio às empresas para certificar os seus processos ou certificar os seus produtos ou certificar ambos (...) uma certificação completa do produto.”</p>	<p>E2 “Elaboração de patentes das tecnologias que foram desenvolvidas e foram feitas duas patentes nacionais”</p> <p>E2 “Desenhos de utilidade dos equipamentos e foram submetidos oito ou novo modelos”</p>
---	---	--	--

Notas de campo

NC1

Quem: Chefe Executivo

Quando: 21/04/2022

O quê: Este projeto foi previsto segundo um ciclo que iniciava com a produção de conhecimento e terminava com a incorporação dos equipamentos no Exército e Força Aérea. Para tal o consórcio deu resposta aos objetivos propostos sendo que necessitou da ajuda de uma empresa externa de validação dos equipamentos.

NC2

Quem: Investigador do laboratório da UM

Quando: 11/04/2022

O quê: “Estes produtos foram desenvolvidos aqui no laboratório”, referindo-se aos materiais que constituem o capacete balístico, colete balístico, joelheiras e cotoveleiras. Os primeiros protótipos dos capacetes foram também desenvolvidos na UM. “Depois os nossos parceiros industriais fizeram a produção em massa.”



Figura 9: Laboratório e prensa de produção de capacetes.

Fonte: Elaboração própria

Documentação



Figura 10: Organização do projeto SCS.

Fonte: MDN (2016)

No documento do MDN, que aborda o projeto dos Sistemas de Combate do Soldado, está previsto a divisão do projeto em três áreas. A área da sobrevivência alberga os projetos do equipamento de proteção e o fardamento e equipamento individual.

Apêndice F-Análise de conteúdo sobre as relações entre os intervenientes no projeto SCS

Tabela 6: Análise de conteúdo das relações entre os intervenientes no projeto SCS

Relações entre os intervenientes do projeto SCS	
AuxDefense	Citeve
Entrevistas	
<p>E1 “Tentamos criar um consórcio complementar, respondendo aqui ao triângulo virtuoso (...) o conhecimento desenvolvido pelas universidades, (...) as empresas como entidade receção de tecnologia e desse conhecimento (...) utilizadores representados pela Força Aérea e Exército”</p> <p>E1 “relação destas três entidades é fundamental”</p> <p>E2 “Combinar a academia, ou seja, a área do conhecimento, o exército e a força aérea (...) e a competência das empresas (...). Designamos estas relações, como o triângulo virtuoso.”</p>	<p>E3 “metodologia de desenvolvimento de produto que nós já usamos há bastante tempo (...) que no fundo vai há triple hélix”</p> <p>E3 “nós queremos apoiar diretamente as nossas empresas, (...) fazer a transferência do <i>know how</i> e fazer o <i>scale-up</i> industrial (...) quando nós desenvolvemos algo para o exército, nós sabemos que será algo que vai a concurso publico, as empresas é que vão concorrer com os seus produtos, irá existir sempre um processo de aquisição”</p> <p>E8 “Foram realizadas reuniões entre as diferentes entidades”</p> <p>E8 “O Citeve tinha o papel de aproximar as empresas com o Exército e Força Aérea”</p> <p>E8 “O Citeve fez sempre um acompanhamento à produção, realização de ensaios e entrega de especificações técnicas”</p>
Observação	
<p>NC4</p> <p>Quem: Diretor executivo (E2)</p> <p>Quando: 21/04/2022</p> <p>O quê: Numa conversa com o entrevistado, o diretor executivo responsável pela validação dos equipamentos e divulgação do mesmo, explica a interação entre as entidades envolvidas no projeto, assente na entreaajuda e participação ativa de todos os intervenientes nas diferentes fases, “não foi um projeto de chave na mão, todos estiveram envolvidos”.</p>	
Documentação	

Organizing Partners



Figura 11: Consórcio do projeto AuxDefense.

Fonte: Sciencentris (2017).

Os diferentes intervenientes que integraram no consórcio da AuxDefense e que colaboraram nas diversas áreas empresariais, investigação, testagem, validação, divulgação e aquisição do novo fardamento e EPI.

Apêndice G-Análise de conteúdo sobre a adequação do novo fardamento e EPI ao combate moderno

Tabela 7: Análise de conteúdo sobre a adequação do novo fardamento e EPI ao combate moderno

Adequação do novo fardamento e EPI	
Missão de treino NATO no Iraque	Missão da ONU na RCA
Entrevistas	
<p>E1 “A nível de requisitos (...) garantir proteção, segurança, fiabilidade daquilo que estávamos a desenvolver (...) peso (...) reduzir relativamente ao mercado (...) conforto.”</p> <p>E1 “termorregulação, gestão de humidade, de contacto suave com a pele”</p> <p>E2 “absorção do impacto e na diminuição do peso dos próprios elementos”</p> <p>E3 “resistência ao maior número de lavagens (...) introduzir o anti mosquito com resistência a lavagens (...) desenvolvimento do padrão de camuflado”</p> <p>E4 “As calças (...) reforçadas em áreas críticas e ter aquele elástico na zona da cintura sobretudo que nos permite ter as calças sempre ajustadas é muito bom”</p> <p>E4 “Combat shirt, defeitos que vimos (...) malha central ser tão fina que tem tendência a rasgar principalmente quando púnhamos o balístico aquilo ficava preso, começava a rasgar e com as lavagens sucessivas”</p> <p>E4 “Outro problema levantado foram os bolsos nas mangas (...) estavam direitos (...) havia uma tendência para o material cair”</p> <p>E4 “O capacete (...) é leve, é super ergonómico, dá para ajustar à cabeça mesmo a presilha é mais facilmente ajustável ao queixo e dá muito mais conforto (...) parece até confortável e</p>	<p>E5 “a parte do uniforme o corte é moderno.”</p> <p>E5 “a combat shirt é confortável”</p> <p>E5 “As calças de combate, são boas, são pensadas”</p> <p>E5 “O Thor ele tem uma configuração boa com a combat shirt”</p> <p>E5 “O ops-core é moderno, é bom, em termos de balística é bom”</p> <p>E5 “Eu acho que é bom, é um salto qualitativo bom (...) eu fiquei desiludido inicialmente porque achei que não ia durar, mas não, ele até durou.”</p> <p>E4” A aquisição dos novos equipamentos e uniformes do Exército significou um grande salto qualitativo em relação aos existentes anteriormente”</p> <p>E4 “O uniforme é adequado ao TO da RCA”</p> <p>E4 “pecando apenas as combat shirts na fragilidade do tecido técnico”</p> <p>E4 “O novo fardamento e equipamento oferece um bom nível de conforto, o peso corresponde aos padrões de referência (...) permite inúmeras configurações para as mais diversas situações e uma mobilidade satisfatória para o combate”</p> <p>E4 “Apesar de apresentar uma ótima qualidade e desempenho (...) penso que as qualidades dos materiais utilizados na conceção dos uniformes podiam ser melhores”</p>

<p>protege-te (...) já tem lá o adaptador inserido para tu pores os aparelhos de visão noturna.”</p> <p>E4 “Colete (...) gostei bastante, aquela é a versão porta-placas, o macho fêmea (...) deveria ser robustecido, que é à parte fraca do colete, mas o colete também é extremamente ajustável a nós, muito confortável também, impecável”</p>	<p>E5 “em relação ao equipamento novo é um salto muito grande”</p> <p>E5 “a combat shirt rompe facilmente o tecido e as calças de combate também junto aos bolsos, as calças têm forras interiores que as torna muito quentes para TO quentes”</p> <p>E5 “Capacete cumpre bem a sua função boa proteção balística, tem possibilidade de acoplar muitos aparelhos, tem contrapesos, tem 4 apoios e é confortável para um capacete com esta proteção balística.”</p> <p>E5 “Colete boa proteção balística (...) sistema mole bastante flexível”</p> <p>E5 “Desvantagens deveria ter a configuração porta placas disponível em TO, com o uso os encaixes soltam se e as pontes já estão largas o que o torna propício a perder material”</p>
--	---

Observação

NC5

Quem: Investigador do laboratório UM

Quando:11/04/2022

O quê: Numa visita aos laboratórios da UM, o investigador que guiava a visita apresentou o desenvolvimento realizado no âmbito do equipamento de proteção individual.



Figura 12:EPI desenvolvido no projeto SCS.

Fonte: Elaboração própria.

NC6

Quem: Tenente

Quando:11/05/2022

O quê: Após a entrevista, continuamos a conversa no bar de oficiais em que o Tenente mostrou o equipamento, de que forma estava a ser utilizado e o desempenho do mesmo durante a missão. Pelo que me disponibilizou fotografias de militares a utilizar o equipamento durante o TO.



Figura 13:Fardamento e Equipamento na Missão NATO Iraque.

Fonte: Elaboração própria.

NC7

Quem: Tenente

Quando:14/05/2022

O quê: Após a entrevista, continuamos a conversa no bar de oficiais em que o Tenente afirmou “Tenho um gosto especial por equipamento” e comparativamente disse que existiam produtos melhores no mercado, embora “foi um grande salto qualitativo comparado com o equipamento anterior”. O Tenente disponibilizou ainda fotografias do equipamento em TO.

NC8

Quem: Tenente

Quando:11/05/2022

O quê: Após o término da entrevista o Tenente referiu que o colete elaborado durante o projeto não foi o que estava a ser utilizado em TO. Na RCA estava a ser utilizado o colete

NFM THOR e o capacete da OPS-CORE. Afirmou ainda que o colete e o capacete balístico tiveram um problema com a proteção intelectual.

Documentação

Com o objetivo de orientar a investigação desenvolvida no âmbito do projeto SCS, no documento do MDN sobre os sistemas de combate, foram definidos requisitos, bem como foram estudados os equipamentos de outros países.



Figura 14: EPI modelo de outros exércitos.

Fonte: MDN (2016)

ANEXO

Anexos A- Economia de Defesa no total da economia nacional

Tabela 8: Economia da Defesa no total da economia.

Indicador	Unidade	(1) Defesa	(2) Total Economia	(1 : 2) Relação entre Defesa e Total de Economia
VAB total	Milhões €	2 912,1	185 162,8	1,57%
Emprego	Milhares	68,8	4 952,2	1,39%
Produtividade do trabalho	Mil €	42,3	37,4	113,2%
Salário médio	€	1 428,7	1 382,6	103,3%
Exportações	Milhões €	1 883,2	93 162,7	2,0%

Anexos B-Incompatibilidade nos equipamentos do Exército português



Figura 15: Incompatibilidade dos equipamentos do Exército português.

Fonte: MDN (2016)