



ACADEMIA MILITAR

A Utilização de Realidade Virtual no Treino de Tropas de Infantaria em Escalão Secção.

Autor: Aspirante de Infantaria Diogo Oliveira Cunha

Orientador: Professor José Silvestre Serra da Silva

**Mestrado Integrado de Ciências Militares na Especialidade de Infantaria
Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada
Lisboa, maio de 2023**



ACADEMIA MILITAR

A Utilização de Realidade Virtual no Treino de Tropas de Infantaria em Escalão Secção.

Autor: Aspirante de Infantaria Diogo Oliveira Cunha

Orientador: Professor José Silvestre Serra da Silva

Mestrado Integrado de Ciências Militares na Especialidade de Infantaria

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2023

EPÍGRAFE

*“Tu nunca sabes que resultados virão da tua ação. Mas se não
fizeres nada, não existirão resultados”*

Mahatma Gandhi

DEDICATÓRIA

À minha família e amigos, por
todo o apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Investigação Aplicada representa o culminar de uma etapa fundamental na minha vida profissional que, de certa forma, por todas as experiências que foram passadas e por todas as amizades que fiz, se cruza com a minha vida particular. Chegado ao fim deste capítulo, é impossível não pensar em todos os que me ajudaram a chegar aqui e, por isso mesmo, pretendo aproveitar este espaço para prestar os meus sinceros agradecimentos pelo apoio prestado.

Ao meu orientador Professor José Silvestre Serra da Silva, pela sua disponibilidade e por todas as correções que tanto contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, o meu muito obrigado.

Ao Capitão Luís Augusto Ferreira Calado por todo o tempo disponibilizado e pela orientação que nunca me foi negada. Pela dedicação e preocupação que foram imprescindíveis para a realização desta investigação, o meu muito obrigado.

Aos senhores entrevistados, pela valiosa informação fornecida e pela prontidão com que se disponibilizaram para responder às entrevistas. Ao Coronel José Fernandes, ao Coronel Paulo Machado, ao Tenente-Coronel Sérgio Martins, ao Tenente-Coronel Carlos Afonso, ao Capitão Daniel Silva, ao Capitão Luís Calado, ao Capitão João Pinto e ao Primeiro-Sargento Sérgio Oliveira, o meu muito obrigado.

A todos os formadores que, de alguma forma, intervieram na minha formação como militar, o meu muito obrigado.

Aos meus camaradas de curso, que me acompanharam sempre neste caminho e a quem devo muito, o meu muito obrigado.

À minha família e amigos que partilharam comigo todos os momentos desta etapa e que tanto me ajudaram na superação dos desafios ao longo dos últimos anos, o meu especial agradecimento.

RESUMO

A Realidade Virtual é uma tecnologia que permite a imersão de um utilizador ou vários simultaneamente num ambiente tridimensional e interativo criado virtualmente. Utiliza equipamentos como óculos de Realidade Virtual e sensores de movimento que possibilitam a movimentação dentro do mundo virtual.

Ao nível militar, esta tecnologia poderá vir a revolucionar a forma como o treino é conduzido, uma vez que oferece uma abordagem mais envolvente, com possibilidade de criação de condições de treino mais realistas e aproximadas aos teatros de operações atuais.

O presente trabalho tem como objetivo perceber qual a pertinência da Realidade Virtual no treino de infantaria. É pretendido perceber quais os aspetos que poderão ser aperfeiçoados no seio do treino operacional e quais as principais vantagens que esta tecnologia apresenta. É pretendido, também, perceber qual o estado do Exército Português ao nível da Realidade Virtual. Isto é, perceber quais os equipamentos já adquiridos e quais as suas funcionalidades.

Metodologicamente foi adotada uma abordagem indutiva que se prendeu na análise de casos particulares, com o objetivo de concluir uma generalização teórica. Foi utilizado o método qualitativo com a realização entrevistas. Foram então analisadas as respostas das entrevistas em conjunto com os dados recolhidos durante o processo de revisão de literatura.

Gerados os resultados, foi possível tecer conclusões sobre o tema abordado. Conclui-se, então, que a Realidade Virtual é um investimento necessário e vantajoso para o treino de tropa de infantaria, pela capacidade de simular cenários e situações complexas de elevado risco, sem comprometer a segurança dos militares, permite poupar recursos e ainda facilita o planeamento. Em suma, a utilização de Realidade Virtual é de elevada pertinência no seio do treino operacional de tropas de infantaria.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Simulação, Treino Operacional

ABSTRACT

Virtual Reality is a technology that allows the immersion of one or several users simultaneously in three-dimensional and interactive environment created virtually. It uses equipment such as Virtual Reality goggles and motion sensors that allow movement within the virtual world.

At the military level, this technology could revolutionize the way training is conducted, as it offers a more engaging approach, with the possibility of creating more realistic training conditions and closer to current theaters of operations.

The present work aims to understand the relevance of Virtual Reality in infantry training. It is intended to understand which aspects can be improved within operational training and which are the main advantages that this technology presents. It is also intended to understand the state of the Portuguese Army in terms of Virtual Reality. That is, to understand which equipment has already been purchased and what are its functionalities.

Methodologically, an inductive approach was adopted, based on the analysis of particular cases, with the aim of concluding a theoretical generalization. The qualitative method was used with interviews. The interview responses were then analyzed together with the data collected during the literature review process.

Once the results were generated, it was possible to make conclusions about the topic addressed. It is concluded, then, that Virtual Reality is a necessary and advantageous investment for infantry troop training, due to its ability to stimulate complex high-risk scenarios and situations, without compromising the security of the military, allowing to save resources and even facilitate planning. In short, the use of Virtual Reality is highly relevant within the operational training of infantry troops.

Keywords: Virtual Reality, Simulation, Operational Training

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	1
PARTE I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	4
CAPÍTULO 1 – REALIDADE VIRTUAL	4
1.1. Enquadramento Histórico	4
1.2. Enquadramento Teórico	5
1.3. Equipamento	8
1.4. Vantagens e Limitações.....	8
CAPÍTULO 2 – TREINO DE TROPAS DE INFANTARIA	10
2.1 Treino Operacional	10
2.2 Ambiente Operacional.....	12
2.3 Evolução da Tipologia de Treino Operacional.....	13
CAPÍTULO 3 – REALIDADE VIRTUAL EM CONTEXTO MILITAR.....	15
3.1 Simulação	15
3.2 Realidade Virtual em Contexto Militar	16
3.3 A integração da Realidade Virtual a nível internacional.....	17
3.4 Realidade Virtual no Exército Português	21
PARTE II – ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO E TRABALHO DE CAMPO	24
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS	24
4.1 Abordagem	24
4.2 Método.....	26
4.3 Técnicas de Recolha de Dados	27
4.3.1 Entrevistas	28
4.3.2 Observação.....	28
4.4 Análise de Dados	29
4.5 Amostragem.....	30

4.6 Validade e Fiabilidade	31
CAPÍTULO 5 - APRESENTAÇÃO. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	32
5.1 Análise da pergunta nº1	32
5.2 Análise da Pergunta nº 2	34
5.3 Análise da pergunta nº3	35
5.4 Análise da pergunta nº4	36
5.5 Análise da pergunta nº 5	38
5.6 Análise da pergunta nº6	39
CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES.....	41
BIBLIOGRAFIA	47
APÊNDICES	I
ANEXOS.....	XVII

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Treino em formato Crawl – Walk – Run	11
Figura 2 – As necessidades de formação resultado das exigências de uma resposta eficaz à envolvente.....	14
Figura 3 – Laser Engagement System	18
Figura 4 – Sistema GAITER	20
Figura 5 – Sistema PDDS com estação designada ao instrutor (esquerda) e cabine e plataforma dinâmica (direita)	21
Figura 6 – Sistema Infront 3D	22
Figura 7– Simulação da área Aeroterrestre	23
Figura 8 – Universo (ou população-alvo), população (ou população acessível), amostra e sujeito	30
Figura 9 – Distribuição Geográfica dos Núcleos de Simulação	XVII

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Sistemas de Simulação Militar	17
Tabela 2 – Principais diferenças entre as abordagens qualitativa e quantitativa.....	25

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – GUIÃO DE ENTREVISTA.....	I
APÊNDICE B – TABELA DE ANÁLISE DE ENTREVISTA.....	IV
APÊNDICE C – LISTA DE ENTREVISTADOS.....	XVI
ANEXO A – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS NÚCLEOS DE SIMULAÇÃO...	XVII

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

3D	Três Dimensões
AO	Ambiente Operacional
AU	Ambientes Urbanos
AV	Ambiente Virtual
CAU	Combate em Áreas Urbanas
E1	Entrevistado nº1
E2	Entrevistado nº2
E3	Entrevistado nº3
E4	Entrevistado nº4
E5	Entrevistado nº5
E6	Entrevistado nº6
E7	Entrevistado nº7
E8	Entrevistado nº8
EME	Estado Maior do Exército
EP	Exército Português
EUA	Estados Unidos da América
FFAA	Forças Armadas
FND	Força Nacional Destacada
HMD	<i>Head-Mounted Displays</i>
NUSA	Núcleo de Simulação Aeroterrestre
OE	Objetivos Específicos
OG	Objetivo Geral
PD	Pergunta Derivada
PDDS	<i>Pandur Dynamic Driving Simulator</i>
PDE	Publicação Doutrinária do Exército
PP	Pergunta de Partida
RV	Realidade Virtual
TIA	Trabalho de Investigação Aplicada
TO	Teatros de Operações
TTP	Técnicas Táticas e Procedimentos

VBR	Viatura Blindada de Rodas
VCASS	<i>Visually Coupled Airbone Systems Simulator</i>
VCD	<i>Visually Coupled Displays</i>
SIE	Sistema de Instrução do Exército

INTRODUÇÃO

A nível militar, têm-se feito notar grandes avanços tecnológicos nas últimas décadas, bem como a introdução de tecnologias que visam melhorar a eficácia e precisão das operações militares. As Forças Armadas (FFAA) têm investido em tecnologia de ponta, como é o exemplo de drones, sistemas de vigilância e reconhecimento e equipamentos de comunicação modernos, bem como a adoção de inteligências artificiais que apoiam a tomada de decisão em tempo real, permitindo assim aumentar a capacidade de defesa e segurança do país.

Uma das tecnologias em desenvolvimento é a Realidade Virtual (RV), que tem ganho popularidade em vários setores de cariz militar. Esta tecnologia permite criar cenários em 3 dimensões (3D) para que os seus utilizadores possam experimentar situações que poderão ser perigosas, caras, ou impraticáveis de simular no mundo real, tornando o treino mais realista. A RV pode ser utilizada para realizar treino de tiro, operações de patrulha, treino de combate, bem como aprimorar o trabalho de equipa e a comunicação. Em Portugal já foi testada a sua utilização tanto na formação dos militares que irão manobrar certos equipamentos, como também no planeamento de operações que, segundo Ramos, et al. (2018), teve, desde logo, reações bastante positivas por parte dos militares que experimentaram este tipo de tecnologia.

Neste trabalho é realizado um estudo da melhor maneira de implementar a RV no treino dos militares bem como a aprendizagem das técnicas de combate de secção por parte dos seus utilizadores. Para tal pretende-se avaliar a tipologia de treino de Infantaria do Exército Português (EP) e perceber de que forma é que essa mesma tipologia poderá ser desenvolvida em RV e melhorada para ir de encontro à realidade vivida nos diferentes teatros de operações (TO). Irão ser avaliadas as vantagens e desvantagens da utilização do dispositivo de RV, bem como a reação que os militares teriam caso tal modificação fosse implementada, tendo em conta as alterações que a sua aplicação iria trazer para a forma como os militares são preparados para o combate. A investigação tem como finalidade desenvolver a preparação das tropas de Infantaria para a tipologia de combate nos TO atuais, mais concretamente, o combate em áreas urbanas (CAU), criando um ambiente o mais próximo do real possível, sendo, ao mesmo tempo, seguro. Assim, este Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) tem como objetivo geral (OG) estabelecer bases teóricas para possibilitar a opção de RV para treino de infantaria.

Surge, derivada deste objetivo, a pergunta de partida (PP):

“Qual a pertinência da utilização de RV no treino de tropas de Infantaria?”

Para possibilitar uma resposta à PP adequada e precisa, foram criadas perguntas derivadas (PD), que guiarão o desenvolvimento da investigação:

- PD1: “Que alterações à tipologia de treino seriam necessárias para a introdução de RV.”
- PD2: “Qual a aceitação psicológica e fisiológica por parte dos militares quanto à introdução de RV no treino.”
- PD3: “Em que ponto tecnológico, ao nível do treino militar, se encontra o EP, comparativamente com outros países.”

Para atingir o OG, foram então definidos os objetivos específicos (OE):

- OE1: “Compreender de que forma é que a RV poderia ser introduzida no treino militar.”
- OE2: “Compreender que implicações teria a utilização de RV no treino de Infantaria.”
- OE3: “Comparar a tecnologia de RV utilizada noutros países com a que é utilizada em Portugal.”

Este trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos. No primeiro é feito um enquadramento teórico sobre a RV. É explicada a sua origem e a sua história até aos últimos avanços tecnológicos. São também explicados os conceitos que serão necessários para uma melhor compreensão da investigação, bem como um breve enquadramento no que toca aos equipamentos necessários para um melhor aproveitamento desta tecnologia. No final deste capítulo é feito um sumário do que são as principais vantagens e limitações desta tecnologia. O segundo capítulo encontra-se mais vocacionado para o treino de tropas de infantaria, no qual se define o conceito de treino, especificando o treino operacional. São referidos os principais Ambientes Operacionais (AO) vividos pelas Forças Nacionais Destacadas (FND) nos últimos anos e, por fim, é dada uma breve contextualização do que tem vindo a evoluir no que concerne a tipologia de treino militar. No terceiro capítulo refere-se à RV no contexto militar, definindo-se o conceito de simulação como parte essencial do treino operacional. De seguida um breve resumo sobre a história da RV em contexto militar. É feita uma referência às tecnologias de simulação e RV utilizadas por outros países, de modo a ser possível avaliar qual a dimensão que esta tecnologia está a ter a nível internacional. Seguidamente é feito um enquadramento do que está a ser feito em Portugal relativamente à RV para que seja possível comparar os esforços que se estão a fazer em Portugal e ao nível internacional. No fim são indicadas e estudadas as vantagens e desvantagens que esta tecnologia tem no contexto militar. No quarto capítulo é referida a metodologia utilizada, no qual é explicada qual a

abordagem adotada neste trabalho, qual o método utilizado, como foram realizadas as entrevistas e como foi processada a documentação. É também explicado o tipo de observação realizada ao longo do trabalho e quais as técnicas de recolha de dados e análise dos mesmos. No final faz-se um enquadramento sobre a viabilidade e fiabilidade deste trabalho. É no quinto capítulo que se elabora a apresentação, análise e discussão de resultados, através da análise das entrevistas feitas ao longo da investigação. Por fim, para finalizar o trabalho são elaboradas as conclusões tendo em conta toda a informação obtida.

PARTE I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

CAPÍTULO 1 – REALIDADE VIRTUAL

O presente capítulo visa estabelecer um fundamento conceitual sobre a tecnologia de RV, com o intuito de proporcionar uma compreensão abrangente do tema que será tratado ao longo deste trabalho. Serão também referidos os principais equipamentos necessários para o melhor aproveitamento da RV e as vantagens e limitações associadas a esta tecnologia.

1.1. Enquadramento Histórico

RV é um conceito que surge em 1987 quando Jaron Lanier (1987), um cientista na área computacional juntou dois termos opostos ao criar simulações feitas em computador que permitiam a interação de mais do que um utilizador no mesmo ambiente partilhado. Apesar do termo RV apenas ter surgido em 1987, é após a Segunda Guerra Mundial que os Estados Unidos da América (EUA) iniciaram o desenvolvimento da indústria da simulação, dando primazia aos simuladores de voo da Força Aérea com o dispositivo conhecido por *Visually Coupled Airbone Systems Simulator* (VCASS). (Rodrigues & Porto, 2013).

A intervenção da indústria dos jogos computacionais, com o objetivo de se manter atualizada na tecnologia existente para conseguir dar resposta à contínua procura de novas atrações por parte dos seus utilizadores, também teve uma elevada relevância para o processo de desenvolvimento de dispositivos de simulação, nomeadamente com a introdução de uma cabine que expunha o utilizador a uma experiência de visão tridimensional, bem como som a 360°, vibrações mecânicas e ventoinhas, oferecendo ao indivíduo uma sensação de praticamente total imersão na realidade transmitida pelo dispositivo. (Rodrigues & Porto, 2013)

Mais tarde a NASA desenvolveu sensores em fibra ótica introduzidos numa luva que permitiam manipular objetos dentro dessa mesma realidade através de movimentos com as mãos do utilizador. É então que “A perceção de que os projetos da NASA poderiam se tornar equipamentos comercializáveis deu início a inúmeros programas de pesquisa em RV em todo o globo” (Rodrigues & Porto., 2013, p.101).

A RV tem vindo a crescer nos últimos anos. Apesar de se verificar a sua utilização em áreas como a educação e a saúde, ou até mesmo em indústria de manufatura, o seu principal foco é a indústria dos videojogos. Um dos principais avanços na tecnologia de RV

é o desenvolvimento de dispositivos como *headsets* de alta resolução que oferecem uma experiência visual mais realista e imersiva, podendo também permitir a interação com outros indivíduos no mesmo Ambiente Virtual (AV). A interação entre um AV e o utilizador é, como afirma Rizzo et al. (2011), adquirida através do emprego de tecnologia de rastreamento especializada que deteta a posição e o movimento do utilizador e usa essa informação para atualizar os parâmetros visuais, auditivos e táteis, sendo que estes são estímulos apresentados ao utilizador para criar a ilusão de que se encontra integrado com o AV.

Em suma, a tecnologia de RV encontra-se em constante evolução em áreas como a resolução e realismo da imagem, o rastreamento dos movimentos do utilizador e as interações colaborativas e sociais e continuará a evoluir e revolucionar a forma como nos envolvemos com o mundo digital.

1.2. Enquadramento Teórico

Existem várias descrições do termo RV uma vez que cada investigador tem a sua perspetiva desta tecnologia. No entanto, RV é definida por Rodrigues & Porto (2013), como sendo uma experiência interativa e imersiva na forma de imagens 3D geradas computacionalmente e em tempo real. Burdea e Coiffet (1994) definem RV como uma interface avançada que interliga as sensações do utilizador com a simulação em tempo real. Já Leston (1996) refere-se à RV como um conjunto de técnicas e ferramentas que possibilitam a interação dos utilizadores com o ambiente criado computacionalmente em tempo real, de maneira que o utilizador tenha pouca perceção de que está a utilizar uma interface entre si e o computador.

Existem vários tipos de RV, sendo estes “RV de Simulação, RV de Projeção, Augmented Reality (Realidade Realçada ou Aumentada), Tele-presença, *Visually Coupled Displays* (“Displays Visualmente Acoplados”) e RV de Mesa” (Pimentel & Teixeira, 1995 citado em Netto, Machado & Oliveira, 2002, p.9).

RV de Simulação é utilizada para simular situações realistas num AV. A sua principal característica é a capacidade de criar um ambiente controlado e seguro no qual os utilizadores podem praticar técnicas e procedimentos sem correr qualquer risco. Netto, Machado, & Oliveira (2002), afirmam que se pode caracterizar por um compartimento ou cabine com os controlos e materiais necessários para que toda a sua estrutura seja idêntica à situação real que se pretende simular, com monitores que apresentam o AV, ambiente este que se vai alterando conforme os comandos dados pelo utilizador. É maioritariamente utilizada para a

formação de pilotos de avião e prática de procedimentos cirúrgicos. Pode-se afirmar, então, que a RV de simulação é utilizada para criar um ambiente seguro e controlado onde é possível praticar competências, bem como lidar com situações complexas sem correr os riscos que estão inerentes a essas mesmas situações.

RV de Projeção, também conhecida por Realidade Artificial é um estilo de RV que utiliza projeções de vídeo para recriar ambientes em grande escala. As imagens são projetadas nas paredes para criar uma sensação de imersão no AV envolvente. São utilizadas câmaras de rastreamento para verificar a posição e o movimento do utilizador para que as imagens que estão a ser projetadas se movimentem de acordo com a perspetiva do mesmo. “Na RV de Projeção, o utilizador está fora do mundo virtual, mas pode se comunicar com personagens ou objetos nele contidos.” (Netto, Machado, & Oliveira, 2002, p.9). Para este tipo de RV é então desnecessário o uso de equipamentos por parte do utilizador.

Realidade Aumentada é o tipo de RV que combina a realidade e o AV, através da sobreposição de elementos virtuais no ambiente real. É utilizado um dispositivo que captura a imagem do mundo real, que é analisada através de um computador de modo a identificar pontos de referência e detetar padrões no ambiente para que possam ser criadas representações digitais que se sobrepõem ao ambiente real podendo também haver a interação com o utilizador. (Netto, Machado, & Oliveira, 2002).

A Tele-presença permite que o indivíduo interaja com um AV que retrata um local remoto, como se estivesse fisicamente presente. Esta é uma modalidade que permite que várias pessoas se reúnam num só local e que possam trabalhar em conjunto, mesmo que fisicamente não possam estar presentes. Através de sensores de movimento, há a possibilidade de o utilizador interagir com o AV contribuindo assim para “a envolver e projetar o usuário profundamente no mundo virtual.” (Netto, Machado, & Oliveira, 2002, p.9).

Visually Coupled Displays (VCD) é um tipo de tecnologia que, através dos aparelhos visuais, permite uma interação mais natural entre o utilizador e o AV, já que, segundo Netto, Machado & Oliveira (2002), as imagens são exibidas diretamente ao utilizador através de um aparelho capaz de acompanhar os seus movimentos da cabeça. Os VCD oferecem uma experiência de visualização estereoscópica que simula a distância e profundidade a que se encontram os objetos no AV. Esta tipologia de RV é muitas vezes acompanhada de equipamentos de *feedback* tátil, sendo que estes têm a capacidade de, de acordo com o AV, simular sensações de toque ou pressão.

RV de mesa permite interagir, manipular e explorar objetos virtuais tridimensionais sobre uma superfície plana. Esses objetos têm de ser criados em softwares de modelagem em 3D e são depois importados para o software de RV, permitindo então que o utilizador os visualize. É muitas vezes utilizada para fins educacionais uma vez que permite a exploração de modelos de objetos que na vida real são difíceis ou impossíveis de obter, como por exemplo as células do corpo humano ou moléculas. (Netto, Machado, & Oliveira, 2002).

Foram então definidos três conceitos que, interligados, caracterizam a RV, sendo estes a imersão, a interação e o envolvimento.

Imersão, retrata a utilização de um aparelho estereoscópio tridimensional. Acoplado a um sistema que monitoriza a movimentação da cabeça do utilizador de maneira a movimentar o ambiente para acompanhar o campo de visão do mesmo, em conjunto com “áudio com acústica tridimensional dá suporte à ilusão de estar submerso num mundo virtual” (Heim,, 2009, p.103), encontrando-se vulnerável a todas as sensações que lhe são transmitidas através dos aparelhos.

Interação, em que, o utilizador, a partir de gestos, movimentos corporais, voz ou outros dispositivos específicos, fornece informações ao computador, que as analisa e processa para que seja possível modificar o AV em tempo real. A interação, juntamente com a imersão, permite criar a ilusão de que o utilizador está realmente dentro do AV, devendo, portanto, ser fluida e natural para que o utilizador sinta que as suas ações têm impacto no ambiente envolvente. Além disso, há também a possibilidade de interação com outros utilizadores, para que possam trabalhar em conjunto, criando ambientes colaborativos e possibilitando, assim, treinos em conjunto, reuniões, desenvolvimento de projetos conjuntos, entre outras atividades. Sumariamente, é a capacidade que o utilizador tem de influenciar o mundo virtual em que se encontra, ou seja, “é a maneira com que o utilizador se comunica com a aplicação” (Kelner & Teichrieb, 2007, p.53).

Envolvimento, que “está ligado ao grau de estimulação para o comprometimento de uma pessoa com determinada atividade” (Rodrigues & Porto, 2013, p.101). Por outras palavras, refere-se ao nível de interação que o utilizador tem perante a experiência vivida no AV. Segundo Rodrigues & Porto (2013), o indivíduo pode ter um envolvimento ativo, quando está altamente envolvido no desenvolvimento das atividades, como é o exemplo dos jogos, ou então pode ter um envolvimento passivo quando não tem influência nas alterações que decorrem no AV, como por exemplo, ler um livro. É de salientar que quando o utilizador está altamente envolvido num AV, a imersão é mais profunda.

1.3. Equipamento

“A maioria das aplicações de RV é baseada no isolamento dos sentidos. O hardware de RV estimula principalmente a visão e a audição” (Netto, Machado, & Oliveira, 2002, p.12). Para tal, existe uma panóplia de equipamentos que são utilizados para promover a imersão do utilizador no AV.

Os *headsets* ou “*Head Mounted Display*” (HMD) são dispositivos que se colocam na cabeça e cobrem completamente os olhos do utilizador, permitindo, assim, que, através dos ecrãs de alta resolução e taxa de atualização, este veja as imagens em 3D, provocando uma sensação de imersão no AV. Segundo Rolland & Hua (2005), o HMD pode ser visto como um *ViewMaster* virtual, onde os simples slides estereoscópicos foram substituídos por pequenos ecrãs que foram colocados nos visores do dispositivo.

Os controlos de RV são dispositivos utilizados para interagir com o AV em que o utilizador se encontra, simulando gestos e movimentos. Normalmente, estes simuladores possuem sensores que permitem a manipulação de objetos do AV, bem como botões que permitam a realização de ações específicas, sendo leves, confortáveis e fáceis de usar.

As “*treadmills*” são tapetes equipados com sensores de movimento que permitem que o utilizador caminhe e até mesmo corra naturalmente, para que essa movimentação seja transferida para o AV.

As luvas de dados são dispositivos que envolvem as mãos do utilizador e permite que este consiga sentir, através de pontos de pressão, as sensações táteis que o AV possa proporcionar. Através das luvas, a manipulação de objetos é também mais precisa, permitindo a realização de tarefas mais complexas.

1.4. Vantagens e Limitações

“Apesar de a RV existir há mais de duas décadas, tem-se manifestado significativamente nos últimos anos” (Rodrigues & Porto 2013, p.98). RV é uma tecnologia em constante desenvolvimento que, nos últimos anos, tem sido um importante complemento aos métodos educativos, sendo também utilizada em diversas áreas como na medicina, na arquitetura, na indústria de videojogos, entre outras. Tal como todas as outras tecnologias, a RV tem as suas vantagens e as suas limitações.

Uma das principais vantagens é a capacidade que esta tecnologia tem de criar experiências imersivas que podem simular ambientes reais ou imaginários com grande realismo e precisão. Com RV é possível simular cenários que não estão ao nosso alcance,

como localidades longínquas ou então locais interditos, bem como situações reais ou hipotéticas sendo principalmente útil no treino de técnicas e procedimentos complexos e de elevado risco, uma vez que o utilizador pode interagir com o ambiente em que se encontra, sendo este um local seguro, controlado e possível de ser personalizado para dar resposta às necessidades do utilizador. “A indústria militar, há anos tem profundo interesse nessa área em decorrência de vários fatores. O primeiro, e mais óbvio, é a segurança de treinar um militar em ambiente simulado e controlado” (Rodrigues & Porto, 2013, p.106).

A RV permite também a interação social e a colaboração em tempo real. O utilizador tem a capacidade de integrar um projeto colaborativo com outros utilizadores e trabalharem todos nesse mesmo projeto em simultâneo, mesmo que se encontrem em locais distintos.

Quanto às limitações que esta tecnologia possui, podemos referir a grande quantidade de equipamento que é necessário adquirir para usufruir de uma experiência de RV. São necessários os HMD, bem como os controlos manuais ou luvas com sensores de movimento para que seja possível verificar alguma imersão no AV retratado. No entanto, para que essa imersão seja mais eficiente, são necessários também equipamentos como as “*treadmills*” e as luvas com dispositivos de sensação tátil. Todos estes equipamentos têm ainda um custo elevado que limita a sua adoção em larga escala. Para além do material necessário para o melhor aproveitamento desta tecnologia, é vantajoso um espaço amplo dimensões que proporcione um ambiente seguro para a movimentação do utilizador. É importante referir também o desconforto físico que o uso prolongado destes equipamentos pode causar. “Os sintomas incluem problemas oculares, desorientação e distúrbios de equilíbrio e náuseas” (Lewis & Griffin, 1997, p.1) o que limita o tempo de imersão no AV e muitas vezes pode ser prejudicial para o projeto ou treino em desenvolvimento.

Apesar destas limitações existirem, prevê-se que sejam colmatadas, uma vez que, segundo Netto, Machado, & Oliveira (2002), tem havido investimentos que permitem que sejam feitos avanços nesta área, proporcionando ferramentas de hardware e software cada vez mais sofisticados e com menor custo.

CAPÍTULO 2 – TREINO DE TROPAS DE INFANTARIA

Neste capítulo é pretendido contextualizar o leitor acerca da temática do treino operacional em vigor. Inicialmente, cumpre salientar os principais conceitos do treino como forma de adquirir competências e do treino operacional que visa preparar os militares para o cumprimento das suas missões no âmbito dos TO. Em consonância com o exposto, faz-se ressaltar a relevância do Ambiente Operacional que, de acordo com as suas características, exige diferentes métodos de preparação dos militares, portanto torna-se imprescindível compreender as principais características inerentes aos atuais TO, de modo a potencializar a eficiência e eficácia das ações militares. É imperativo destacar, também, a relevância da evolução das práticas de treino, a fim de acompanhar o progresso tecnológico inerente ao desenvolvimento humano.

2.1 Treino Operacional

O treino de tropas de infantaria em Portugal é uma atividade de elevada importância que requiere uma combinação específica de técnicas e procedimentos que “têm em vista o desenvolvimento das competências já adquiridas para um determinado cargo na formação, ou, simplesmente, serem o aperfeiçoamento de uma atividade individual, que dá ao militar maiores níveis de proficiência individual, no desempenho de determinada tarefa.” (Calado, 2011, p.20). É retratado por Romão (2002) como uma componente do Sistema de Instrução do Exército (SIE) que deve ser planeada e praticada sistematicamente, seja em grupo ou individualmente, com o objetivo de aperfeiçoar e automatizar procedimentos. Como afirma Sousa (2018), o treino juntamente com o equipamento, a liderança, o pessoal, entre outros, faz parte dos principais pilares, que resultam na capacidade que uma força tem para vencer desafios.

O treino operacional é, segundo o Estado Maior do Exército (EME), na Publicação Doutrinária do Exército (PDE) 7-00, um conjunto de atividades que são realizadas com a finalidade de aperfeiçoar as habilidades e as capacidades coletivas e individuais dos militares, melhorando assim o desempenho do Exército como um todo.

O treino individual é fundamental para que haja um nivelamento das capacidades de todos os militares, “para manter todos os indivíduos no mesmo nível de proficiência” (Calado, 2011, p.23), sendo que muitas vezes, ao serem treinados procedimentos coletivos, se verifiquem falhas no cumprimento de tarefas individuais, havendo, então a necessidade

de treinar essas mesmas tarefas. Assim que o treino individual se considere concluído e se verifique que as capacidades dos militares estão padronizadas e com o nível pretendido, deve-se, então, dar início à fase do treino coletivo, sendo que, como é referido no PDE (7-00), segundo o EME, os treinos dos procedimentos coletivos devem incluir exercícios que permitam a prática da doutrina, bem como os planos e os procedimentos que potenciem a aplicação das capacidades táticas, operacionais e estratégicas já adquiridas, para que se possa evoluir para o treino orientado para a missão. Esse treino deve ser, segundo Calado (2011), progressivo e sequencial, assemelhando-se o mais possível e pormenorizadamente com a realidade do AO dos TO onde a unidade for operar, sendo que este treino deve ser progressivo e sequencial. O método que se encontra retratado na Figura 1 denomina-se *Crawl-Walk-Run* torna-se o mais eficaz para dar resposta à progressividade necessária no treino operacional sendo que, inicialmente, as tarefas realizadas na fase de *Crawl* são relativamente simples e requerem pouco apoio da unidade, tornando-se mais complexas até chegar à fase de *Walk*, fase esta que deverá conter mais realismo e mais meios da unidade, para progressivamente chegar à fase de *Run* onde se pretende que as condições se vão aproximando, o mais possível à realidade dos TO. Esta tipologia de treino promove a repetição para que se garanta a proficiência dos militares na realização das tarefas (USARMY 2003).



Figura 1 – Treino em formato Crawl – Walk – Run

Fonte: Adaptado de Goldberg, Fleet, Riley, & Boyce (2017)

2.2 Ambiente Operacional

“Nos Teatros de Operações atuais, os militares enfrentam um ambiente operacional dinâmico e letal, onde a ameaça emprega um misto de táticas convencionais, não convencionais e híbridas. Estas ações são realizadas principalmente em áreas urbanas, que aliadas à elevada quantidade de equipamento transportado pelos militares, leva a uma grande exigência física e psíquica.” (Costa 2021, p.44).

O AO pode ser caracterizado por vários fatores. Desde o ambiente físico, ao ambiente social, político, militar, económico, entre outras características que representam toda a situação do TO.

Apesar da Infantaria ser uma tipologia de forças capaz de atuar em qualquer tipo de terreno, quaisquer condições meteorológicas e em qualquer tipologia de conflito, sabe-se que, ao longo do tempo, o mundo tem avançado em direção a um ambiente cada vez mais urbanizado. Como afirma Monteiro (2012), os potenciais inimigos aproveitam-se da multiplicidade de características que dificultam as ações neste meio, tirando proveito das mesmas para anular a capacidade tecnológica dos seus adversários. Podemos então afirmar que, nos últimos anos, os Ambientes Urbanos (AU) têm sido cada vez mais protuberantes no que concerne os AO e, por essa razão, a Infantaria moderna deve de estar o mais preparada possível para o CAU.

Viezzzer (2020) afirma que, apesar das dificuldades que as AU representam para quem lá opera, estas não podem ser ignoradas pela sua importância estratégica e pela concentração de estruturas logísticas. Por ser necessário o combate nesse tipo de ambiente, e pelas características do mesmo, os conflitos tendem a ser mais perigosos, incertos, violentos, e inquietantes para os que combatem, já que, segundo Lagoa (2016), os avanços tecnológicos do armamento ainda não conseguiram ultrapassar a necessidade do combate próximo em AU. Neste ambiente, o combate faz-se rua a rua, edifício a edifício e em ambiente fechado. Podemos então afirmar que é um ambiente que necessita que os militares que nele operam tenham uma forte capacidade de decisão, rápida e precisa, para que qualquer acontecimento inesperado tenha a melhor resposta possível.

Segundo a NATO (2016), o AU consiste em três conceitos principais, sendo estes a população, o terreno físico e as infraestruturas, no entanto devemos também ter em conta o clima, as ameaças e os meios de comunicação. A população é um fator importante, uma vez que, constituem uma das maiores preocupações do CAU. Na maior parte dos conflitos, o combate decorre junto dos cidadãos, sendo que são muitas vezes apanhados

em fogo cruzado. É necessário haver mecanismos preparados para os controlar, direcionar para áreas seguras longe do combate para que possam ser tratados, alimentados (Cipriano, 2005). Outro fator que é preocupante na população é a impossibilidade de distinguir, à primeira vista, a hostilidade de cada pessoa, uma vez que, neste tipo de conflito, é habitual o inimigo se esconder entre a população. O terreno físico é um importante fator, uma vez que, normalmente é composto por diversas estruturas e instalações, de todas as dimensões, construídas com diversos materiais que tanto se podem encontrar organizadas de forma ordenada como aleatória (Lagoa, 2016). É de referir, também, que há cidades que são delimitadas por elementos do terreno, sejam estes naturais, como rios, ou resultantes da ação humana, como estradas (Viezzler, 2020). As infraestruturas são também um principal fator a considerar uma vez que, para além de poderem ter várias dimensões e serem construídas com vários materiais a considerar, têm por vezes significados religiosos, políticos ou culturais para a população local que devem ser tidos em conta ao longo de toda a ação. (Lagoa, 2016). As condições climáticas e a meteorologia podem ter relevância, uma vez que podem mudar certas decisões no que toca a planeamento, já que, devido a chuva, por exemplo, podem haver esgotos entupidos, cheias que impeçam a passagem de um rio, entre outros. Segundo o autor, as ameaças a ter em conta são de cariz político, opressão, conflitos étnicos, terrorismo, crime organizado, bem como a proliferação de armas de destruição maciça. Os meios de comunicação são, como afirma Lagoa (2016), uma ligação com a população. Têm o poder de manipular a população para dar mais ou menos importância a um certo acontecimento. Desta maneira, podemos afirmar que os meios de comunicação podem ser responsáveis pelo apoio populacional das FND.

Todos estes fatores devem ser tidos em conta no que concerne ao treino dos militares, para que, a conduta das suas ações garanta a maior probabilidade de sucesso.

2.3 Evolução da Tipologia de Treino Operacional

É de notar a elevada velocidade que a evolução tecnológica tem ocorrido nos últimos anos. Em todas as tarefas quotidianas vão sendo exigidas mudanças para que seja possível acompanhar a evolução tecnológica. As rotinas são adaptadas aos meios que se encontram disponíveis e que vão sendo cada vez mais desenvolvidos. O mesmo se passa com as Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) militares. Toda esta mutação constante do ambiente em que vivemos obriga a que haja uma simultânea adaptação, uma vez que a

formação inicial não garante as competências necessárias para o sucesso (Romão 2002). O autor afirma também que a formação não pode ser considerada um fim em si mesma. Tem de ser justificada como um meio que contribui para a eficiência e eficácia da organização, ou seja, a formação apenas se justifica quando realmente melhora os mecanismos da organização e consiste numa vantagem na resolução dos objetivos propostos. É, por tanto, imperativo que haja desenvolvimento na tipologia de treino e na formação utilizada para garantir que as TTP são as mais atualizadas possíveis e compatível com os padrões tecnológicos atuais.

O treino operacional tem de ser a prioridade no avanço metodológico e tem de ter um constante acompanhamento da realidade, pois, os AO atuais, como referido no subcapítulo anterior, exigem do militar um número muito maior de competências ao nível linguístico, cívico, de âmbito do direito internacional, do que os AO de outrora.

É possível ver um exemplo claro da necessidade de evolução das TTP utilizadas para ir de encontro às diferentes necessidades nos diferentes TO, observando os dois conflitos mais marcantes na história militar portuguesa dos últimos anos, sendo estes a Guerra Colonial e o conflito na República Central Africana. É clara a disparidade entre eles quanto à tipologia de combate e quanto ao AO. Para que tal acontecesse foi preciso, num relativo curto espaço de tempo, adaptar a tipologia de treino através do processo demonstrado na Figura 2 e, uma vez que o armamento e a tecnologia utilizados são muito diferentes, foi também imprescindível a utilização de novos equipamentos de treino para que os militares fossem bem preparados para os diferentes TO.

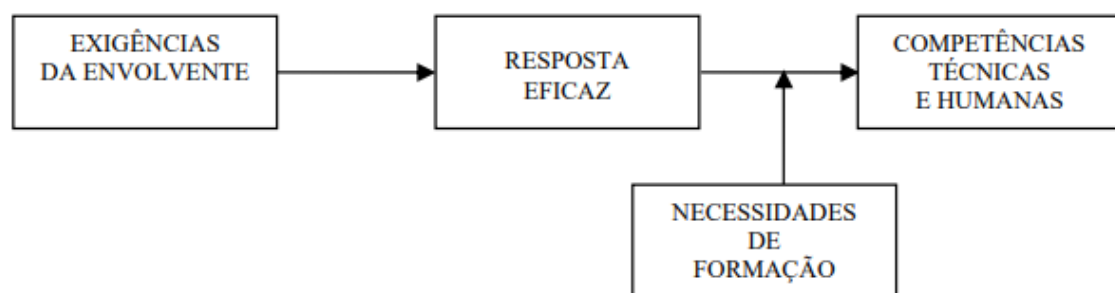


Figura 2 - As necessidades de formação resultado das exigências de uma resposta eficaz à envolvente

Fonte: Camara et al (2001) citado em Romão (2002, p.6)

CAPÍTULO 3 – REALIDADE VIRTUAL EM CONTEXTO MILITAR

No presente capítulo, o objetivo é estabelecer uma ligação entre os dados previamente adquiridos nos capítulos precedentes. Nesta perspetiva, a simulação será definida, enquanto serão expostos os conceitos subjacentes à simulação em ambiente militar. Por conseguinte, será tecida uma descrição aprofundada da integração desta tecnologia a nível internacional, em conjunto com uma exposição dos principais sistemas de simulação empregues no treino de forças internacionais. Por último, será elencado e caracterizado o panorama dos principais sistemas de simulação portugueses e a forma como estes estão a ser utilizados, evidenciando-se a importância da sua aplicação na formação dos militares.

3.1 Simulação

Segundo o Dicionário da Língua Portuguesa, o termo simulação, é o ato de fingir ou disfarçar. Já o verbo simular, é definido como fazer algo que não é real parecer real. Pode também ser definida como a utilização de um simulador, sendo este um objeto, ou uma representação de uma situação que se pretende reproduzir (Filho & Scarpelini, 2007). Os autores acrescentam que pode ser utilizada a simulação como uma técnica de ensino que pretende desenvolver a capacidade de resolver certas tarefas, normalmente relacionadas com atividades práticas que envolvam habilidades manuais e tomada de decisão. Podemos então afirmar que a simulação é todo o processo de recriação de ambientes, objetos, indivíduos e situações com o objetivo de estimular a resolução de problemas em diversos cenários possíveis e até como “um método de implementação de um modelo ao longo do tempo” (Department of Defense, 1998, p.157), sendo que o modelo, segundo Coolahan (2005), é uma representação física, matemática ou lógica de um sistema, entidade, fenómeno ou processo. Também pode ser definida como “uma representação dinâmica das condições de operação de um sistema real. A simulação usa modelos dinâmicos de ambientes reais e equipamentos para qualificar os recursos humanos na aquisição e prática de tarefas / competências, conhecimentos e atitudes” (Diretiva N° 170/CEME/09).

A evolução da simulação tem acompanhado o desenvolvimento tecnológico, tornando-a assim “uma ferramenta ainda mais viável no treino das mais diversas áreas, sejam estas militares ou civis.” (Justino, 2022, p.10).

3.2 Realidade Virtual em Contexto Militar

A tecnologia de RV esteve sempre um pouco ligada ao contexto militar. Como foi anteriormente referido, “teve seu início na indústria de simulação, com os simuladores de voo que a Força Aérea dos Estados Unidos passou a construir depois da Segunda Guerra Mundial” (Jacobson, 1994, citado em Rodrigues & Porto, 2013, p.100). Desde então os esforços para a adaptação às novas tecnologias de RV ao treino operacional têm sido visíveis nas forças armadas de todo o mundo, sendo este um dos grandes focos da investigação tecnológica no seio militar. Pretende-se que os sistemas de simulação recriem, o melhor possível, os sistemas de armas e o respetivo comando e controlo, para que, de forma flexível e económica sejam criadas as condições para melhorar as operações.

Hoje os simuladores tornam-se cada vez mais focados em captar a realidade dos AO e dos equipamentos utilizados pelas FND, com o objetivo de preparar os militares para as realidades que vão encontrar nos TO. A simulação no treino militar surge, então, como resposta à necessidade de aproveitar em pleno as oportunidades de treino e as infraestruturas, uma vez que possibilita um treino realista, seguro e económico (Álvares, M. (2009) citado em Barradas & Silva, 2023). Para tal, existem, então três sistemas de simulação, que se encontram explicadas na Tabela 1, sendo estas:

- Simulação Real – Consiste na utilização de indivíduos, materiais e sistemas reais para recriar situações reais.
- Simulação Virtual – Consiste na interação de pessoas com o material e sistemas que se encontram ligado a um AV que é gerado computacionalmente e no qual o utilizador se encontra imerso através do HMD.
- Simulação Construtiva – Consiste na interligação de vários sistemas de simulação que representam tanto as pessoas como o material. Funciona através de estímulos fornecidos pelo utilizador e é normalmente utilizado nos exercícios táticos que compreendem vários escalões como forma de treino para os comandantes das forças e os Estados-Maiores (Romão, 2015).

Tabela 1- Sistemas de Simulação Militar

Simulação	Indivíduo	Material e Sistemas
Real	Real	Real
Virtual	Real	Simulado
Construtiva	Simulado	Simulado

Fonte: Adaptado de Tamas, Kiss & Coman (2017) p.79

Os próprios simuladores podem ser categorizados em três níveis:

- Nível 1 – Corresponde ao treino técnico de cada militar e da guarnição de um sistema de armas, sendo que o treino técnico de tiro pode abranger até ao escalão pelotão (Romão, 2015).
- Nível 2 – Corresponde a um treino mais tático que pode ir até ao escalão companhia (Barradas & Silva, 2023).
- Nível 3 – Corresponde ao treino dos comandantes e do Estado-Maior de unidades de escalão batalhão ou superior (Barradas & Silva, 2023).

3.3 A integração da Realidade Virtual a nível internacional

Tem havido um grande investimento a nível internacional de tornar mais realista o treino operacional. Para tal, está a ser dada uma grande importância à utilização de tecnologia de RV para ir e encontro às necessidades dos conflitos atuais.

Segundo Justino (2022) os EUA têm fornecido aos comandantes os modelos de terreno e modelos urbanos em 3D para facilitar o planeamento tendo em conta os fatores que possam ter efeito no decorrer da missão. Estes modelos podem ser utilizados, tanto na fase de planeamento, nos *briefings* dados aos militares, como, também, na formação dos mesmos. Estes simuladores concedem às forças de Infantaria a capacidade de treino de armas combinadas num AV. O Departamento de Defesa Americano, após a procura por um método de treino que respondesse às necessidades atuais, elegeu um sistema de RV *Street Smart* como a melhor solução (Vive Business, 2023). Este sistema permite total liberdade de movimento e precisão sub-milimétrica, bem como a utilização de réplicas reais tanto de cenários de guerra como do armamento, sendo possível o ajuste de fatores como ambiente

noturno ou diurno, condições meteorológicas, densidade populacional, entre outros. A utilização deste sistema promove o treino de situações em que é necessário a utilização de técnicas de comunicação para impedir o escalar de situações, promove o treino de armas letais e não letais, condução em situações de risco, entre outras situações (Vive Business, 2023).

O Exército Espanhol possui tanto simuladores da torre do carro de combate Leopard 2E, assim como simuladores de condução do mesmo. Os simuladores da torre permitem o treino com a instrução das funções de chefe de viatura, apontador e municionador. Possui as capacidades de uma torre real, isto é, permite a rotação a 360°, permite a visualização de um ambiente virtual que simula o campo de batalha, cumpre o tempo de rotação da torre, possui os mesmos ângulos de tiro, tem a capacidade de simular avarias e sons do interior e do exterior da viatura. Os simuladores de condução simulam os movimentos da viatura consoante o terreno. Silva (2016), acrescenta ainda que tem a capacidade de simular treino de condução com escotilha fechada, sendo que a observação do ambiente virtual é feita por um periscópio, sendo possível colocar em modo de visão noturna.

Segundo Kalinowski (2019), na Polónia estão a ser usadas simulações reais como o *Laser Engagement System* que permite o treino de armamento de infantaria, armas anti-carro ligeiras e *Infantry Fighting Vehicles* através de um transmissor de um feixe de laser que se encontra na arma do utilizador e um recetor que se encontra preso ao fardamento dos militares. Caso o recetor receba um sinal de laser, o seu sistema avalia a sua intensidade e verifica a probabilidade do ferimento causado por esse disparo ser fatal (Dutta, 1999).



Figura 3– Laser Engagement System

Fonte – Kalinowski (2019, p.3)

Estão também a ser utilizados sistemas de simulação virtual SNIEZNIK que permite o treino em diferentes condições de combate e posições de tiro. É também de referir o sistema JASKIER que simula condições que dificultam a condução de carros de combate para treino do condutor. A nível de simulação construtiva, a Polónia utiliza o sistema PACAST que permite a condução de exercícios do Estado-Maior de unidades de escalão batalhão e brigada (Kalinowski, 2019).

Na Roménia, através da *Romanian National Simulation Network*, estão também a ser desenvolvidos sistemas de simulação real, virtual e construtiva no *Joint National Training Center*, centro esse que possui infraestruturas próprias e uma equipa especializada que garante a qualidade dos treinos, bem como uma avaliação das necessidades das forças que nele treinam (Tamas, Kiss, & Coman, 2017)

O Exército Austríaco possui o *Combat Battle Course Trainer* (CBCT) do *Universal Light Armored Carrier* (ULAN), que é a versão austríaca das viaturas de combate de infantaria da família das *Austrian Spanish Cooperation Development* (ASCOD). Trata-se de um simulador para o treino da guarnição desta viatura, ao nível dos procedimentos de tiro e aquisição de alvos, procedimentos táticos e de manobra, gestão de recursos da guarnição, operação de sistemas como câmaras térmicas, visão noturna e lançamento de granadas. O simulador, para além do espaço para chefe de viatura e atirador, tem um espaço fechado, onde se encontra a guarnição, com réplicas do equipamento principal da viatura e controlos da torre, que permite que haja uma imersão no ambiente simulado. Por acréscimo, este simulador apresenta recriações de modelação de danos e recria tropa apeada ao redor da viatura. Inclui uma estação operacional de instrutor que desempenha um papel fundamental na condução dos exercícios militares simulados. Essa estação inclui planeamento de missão, controladores de instrução, coordenação tática, edição de cenários virtuais, revisão após ação e controlos das condições do simulador. Está equipado com áudio de alta qualidade e um sistema de intercomunicação para permitir uma comunicação eficaz desde unidades de escalão pelotão a escalões superiores. Este sistema tem custos reduzidos devido à simplicidade do seu sistema visual, no entanto o editor da base de dados da área de jogo é detalhado. (Silva, 2016).

A utilização de RV como tecnologia de treino permitiu a criação do conceito de *Connected Armed Forces*, cuja principal intenção é criar exercícios com, por exemplo, Líbia, Kosovo e Afeganistão, para que seja mantida a interoperabilidade (Tamas et al. 2017). Um exemplo deste tipo de exercício é o *Saber Guardian* que empenha mais de três mil militares

de diferentes países, os quais são divididos em centros de treino de combate que, através de simuladores interagem para cumprir o objetivo comum.

Segundo Justino (2022), a NATO tem feito esforços para que sejam estabelecidos padrões entre as nações para que se mantenha a interoperabilidade, sendo estes gerados em volta das necessidades da organização perante a realidade das operações. Para tal, está a ser desenvolvido o projeto GAITER, que consiste num corpo completo em AV que é comandado pelo militar. Este dispositivo é composto por uma interface acompanhada de HMD *NVISOR SX* que permite ao utilizador deslocar-se no AV realizando os movimentos na realidade. Uma vez que se encontra preso ao centro do dispositivo com um arnês, o utilizador tem a possibilidade de correr, saltar e rodar, sem sair do lugar. Permite também que o indivíduo use tanto a parte inferior do corpo, como a superior, simulando, assim, as ações naturais do corpo do militar. Para além disto, a arma representada no AV encontra-se alinhada com a arma real que se encontra nas mãos do utilizador, sendo que este pode olhar através do sistema de pontaria simulado para adquirir o alvo (Templeman, J., Linda, E., Page, R., & Denbrook, P., 2006).



Figura 4– Sistema GAITER

**Fonte - (Templeman, J., Linda, E., Page, R.,
& Denbrook, P., 2006)**

3.4 Realidade Virtual no Exército Português

Em Portugal existem alguns simuladores que estão na dependência de unidades dos Elementos da Componente Operacional do Sistema de Forças, como podemos ver no anexo A.

Em Vila Real, no regimento de Infantaria nº 13, existe um exemplar *Pandur Dynamic Driving Simulator* (PDDS) com a finalidade de dar formação inicial aos condutores e possibilitar a manutenção das qualificações. Tem como objetivo aproximar a simulação, o mais possível, à condução real de uma Viatura Blindada de Rodas (VBR) Pandur. O PDDS é formado por uma cabine que, no seu interior, possui as características de uma viatura Pandur. Cabine essa que se encontra apoiada numa plataforma dinâmica com a possibilidade de recriar os movimentos que a viatura faria na realidade, aumentando, desta forma, o grau de realidade da simulação. Integrado neste sistema, existe uma estação designada ao instrutor destinada ao planeamento da missão, permite o controlo, a coordenação tática da instrução, a criação de cenários e o controlo as condições do simulador (Silva, 2016).



Figura 5– Sistema PDDS com estação designada ao instrutor (esquerda) e cabine e plataforma dinâmica (direita)

Fonte – (Exército Português, 2021a e Silva, 2016)

O simulador INFRONT 3D tem origem inglesa e permite recriar tiro indireto para a formação inicial de Observadores Avançados (OAv) e treinar tantos os procedimentos dos Postos Centrais de Tiro como os *Forward Air Controllers*. Portugal adquiriu dois destes sistemas, encontrando-se um equipamento instalado no Regimento de Artilharia nº 5 em Vendas Novas e outro no Grupo de Artilharia de Campanha 15,5 Autopropulsionados em Santa Margarida. (Amorim, 2019). Este sistema não exige preocupação no que toca a infraestruturas, uma vez que é de fácil transporte e adapta-se facilmente a qualquer espaço. O simulador é composto por, pelo menos, três computadores adaptados para este uso específico que se encontram ligados através de uma *Local Area Network*. O cenário é então planeado, utilizando um, projetor de alta qualidade que se encontra ligado a um gerador de imagem. Os militares procedem, então, com a identificação dos alvos e preparam-se para a missão de tiro, de acordo com o AV projetado. É fornecido um dispositivo que permite que os militares determinem distâncias ou posições dos alvos a atingir. Este sistema está também equipado com um sistema de som que simula sons do campo de batalha, grande variedade de condições ambientais simuladas, variedade de armas e munições simuladas, simulação de comunicações, radares do campo de batalha, simulação de dispositivos de aquisição e vigilância de alvos, permite observar o local de queda do tiro, gerar planos de fogo e gerar e transmitir relatórios através dos sistemas de comunicação (CAE, s/d).



Figura 6– Sistema Infront 3D

Fonte – (Exército Português, 2021b)

O Núcleo de Simulação Aeroterrestre (NUSA) do Regimento de Paraquedistas, em Tancos, adquiriu um Simulador de área Aeroterrestre, com o objetivo de dar apoio à formação dos cursos de Paraquedista, curso de instrutores de paraquedismo, curso de percursores aéreos, chefes de salto de grande altitude, saltador de abertura manual e de Saltos Operacionais de Grande Altitude. Para além da formação, o simulador tem também a finalidade de apoiar no treino operacional, na realização de ações específicas na área de operações que envolvem tanto o uso de aeronaves quanto o treino e preparação de tropas especializadas em operações aeroterrestres. A utilização dos simuladores presentes no NUSA, oferecem uma alternativa valiosa para o treino num ambiente seguro e controlado, melhorando, assim, a habilidade e segurança dos profissionais. Desta forma, é possível otimizar o uso de recursos aéreos militares (Exército Português, 2022).



Figura 7-Núcleo de Simulação Aeroterrestre

Fonte – (Exército Português, 2022)

PARTE II – ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO E TRABALHO DE CAMPO

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS

Após a conclusão da apresentação do enquadramento teórico, é chegado o momento de expor os procedimentos metodológicos empregues na execução deste trabalho. Serão destacados os métodos seleccionados e aplicados para garantir a qualidade dos resultados obtidos.

4.1 Abordagem

“Os conhecimentos científicos são obtidos por procedimentos metodológicos que permitem a busca, análise, interpretação e entendimento dos fatos e fenómenos” (Proetti, 2018, p. 4). É a partir da definição da abordagem pretendida para a realização do trabalho que o investigador vai ditar o decorrer de toda a investigação e quais os procedimentos mais adequados para a obtenção de resultados.

Esta investigação teve início com uma revisão da literatura que “envolve localizar, analisar, sintetizar e interpretar a investigação prévia” (Bento, 2012, p.1). A revisão da literatura é, para o mesmo autor, indispensável, uma vez que ajuda a definir concretamente qual é o problema a estudar, quais são as lacunas existentes nos estudos anteriormente feitos e qual será a contribuição da investigação. A revisão da literatura, nesta investigação, permitiu um enquadramento dos conceitos teóricos utilizados ao longo de todo o trabalho, bem como uma maior perceção do estado da arte, auxiliando na definição do caminho que a investigação teria de tomar para chegar a uma conclusão pertinente.

Segundo Rosado (2017), existem três tipologias de raciocínio para a elaboração de um trabalho de investigação científica, sendo estas o raciocínio dedutivo, raciocínio indutivo e o raciocínio hipotético-dedutivo.

Este trabalho, segue uma abordagem indutiva que “se baseia em análises de dados e de resultados sobre um fenómeno particular com o intuito de alcançar a generalização teórica” (Rosado, 2017, p.118), ou seja, tem por base premissas verdadeiras que permitem chegar a conclusões relativas ao assunto tratado, organizando, assim, de forma lógica, o desenvolvimento deste TIA.

Segundo Hegenberg, 1976 citado em Mendes & Trevizan, 1983, no método indutivo, a verdade das premissas utilizadas apenas permite chegar à conclusão mais provável caso

não se conheçam outros fatores que não se encontrem nas premissas utilizadas e que afetam a probabilidade final da conclusão.

Lakatos e Marconi (2003, p.87) consideram que, para a realização de um trabalho, utilizando uma abordagem indutiva, devem ser tidas em conta três fases fundamentais. Em primeiro lugar, devem ser observados os fenómenos em estudo para que, depois possam ser agrupados tendo em conta as semelhanças e as relações constantes que forem observadas. No fim são então classificados, tendo em conta a generalização dos fenómenos observados. Para que não sejam cometidos erros existem outras três etapas que auxiliam no decorrer de um trabalho de indução. Deve se certificar que a relação que se pretende generalizar é real e essencial, garantir as semelhanças dos fenómenos observados e, por fim, ter sempre em conta o aspeto quantitativo dos fenómenos.

Neste trabalho, a abordagem indutiva revê-se na análise dos dados obtidos através das entrevistas a entidades responsáveis pelo treino de tropas de infantaria, entidades cuja carreira militar permitiu uma vasta experiência no que toca às necessidades da instrução de tropas de infantaria, bem como entidades com experiência ao nível da simulação e RV.

Segundo Rosado (2017), dependendo das características dos fenómenos que se pretendem estudar, deverão ser utilizadas estratégias de investigação qualitativas, quantitativas ou mistas, sendo que esta última estratégia se trata de um conjunto das outras duas. As principais características de cada uma destas estratégias pode ser encontrada na Tabela nº 2.

Tabela 2– Principais diferenças entre as abordagens qualitativa e quantitativa

Abordagem Qualitativa	Abordagem Quantitativa
Desenvolve teorias	Testa teorias
Permite a perceção do fenómeno observado, bem como perceber a sua razão	Permite a perceção de forma quantificada do fenómeno observado
Possibilita narrativas de forma detalhada e individual que permitem a generalização.	É mecanicista. Todos os dados são iguais entre si.
O resultado depende da análise do contexto do fenómeno	É independente do contexto e regista os dados obtidos de forma mensurada
Preocupa-se com a qualidade das informações recolhidas e da conclusão do estudo	Preocupa-se com a quantificação do fenómeno observado.

Fonte: Adaptado de Proetti (2018, p.18)

Para Proetti (2018), a abordagem qualitativa trata-se da tentativa de compreender e descrever minuciosamente, tanto as características situacionais, bem como os significados dos fenómenos que estamos a observar. “O enfoque qualitativo, dá profundidade aos dados, a dispersão, a riqueza interpretativa, a contextualização do ambiente, os detalhes e as experiências únicas. Também oferece um ponto de vista recente, natural e holístico dos fenómenos, assim como flexibilidade.” (Sampieri, 2006 citado em Nunes, Nascimento & Luz 2016, p.147).

4.2 Método

A presente investigação qualitativa, orientada segundo um estudo de caso, tem como objeto de estudo a pertinência da utilização de Realidade Virtual no treino operacional de uma secção de Infantaria. Para tal, foi necessário proceder a um processo de investigação que, segundo Rosado (2017) é composto por determinadas fases e etapas, podendo ser designadas por:

- Fase de Imersão – Trata-se da fase inicial do trabalho, onde se descobrem os caminhos a seguir na investigação e são definidas as linhas gerais da investigação. É nesta fase que se escolhe a temática a estudar. Identifica-se o problema da investigação e se revê a literatura para que se possa elaborar as referências e definir os objetivos da investigação. É também nesta fase que se formulam as PP e as PD.
- Fase de Sistematização – Esta é a fase intermédia da investigação, tratando-se também da mais complexa, uma vez que é aqui que se recolhe a informação e os dados para a elaboração do trabalho. É nesta fase que se seleciona o desenho da pesquisa, se define o universo, a população e a amostra a estudar, se elege os métodos de recolha de dados e, por fim, se recolhem esses mesmos dados.
- Fase de Emersão – Trata-se da última fase do processo de investigação. Nesta fase, o investigador analisa e interpreta os resultados obtidos e responde às PD utilizando a informação recolhida, para que assim possa responder à PP. É nesta fase que é definida a conclusão e as recomendações para investigações futuras.

Para este trabalho foi definida uma PP: “Qual a pertinência da utilização de RV no treino de tropas de Infantaria?” Esta questão de investigação tem por base o tema a abordar

na investigação e “constitui-se como um farol que orienta todo o estudo do investigador e que está obviamente perfilado com os objetivos gerais da investigação” (Rosado, 2017, p.122). Para responder a esta pergunta, foram elaboradas três PD que, sendo mais específicas e mais diretas, funcionam como guias da investigação, sendo estas:

- PD1: “Que alterações à tipologia de treino seriam necessárias para a introdução de RV.”
- PD2: “Qual a aceitação psicológica e fisiológica por parte dos militares quanto à introdução de RV no treino.”
- PD3: “Em que ponto tecnológico, ao nível do treino militar, se encontra o EP, comparativamente com outros países.”

4.3 Técnicas de Recolha de Dados

“A investigação qualitativa tem atrás de si toda uma visão do mundo, dos sujeitos humanos e da ciência, que influencia a escolha e está presente na aplicação de qualquer técnica ou procedimento.” (Amado, 2014, p.205). Para realizar este TIA, foi necessário obter informação relacionada com o tema em estudo. Para tal foi necessário fazer uma pesquisa bibliográfica sobre os trabalhos já realizados anteriormente que envolvem a temática estudada. Isto vai permitir obter dados atuais e relevantes que irão ter um papel fundamental no desenvolvimento do trabalho. Para recolher toda esta informação, existem dois principais tipos de documentos, sendo estas fontes primárias, quando se tratam, por exemplo de dados históricos, dados estatísticos, material cartográfico, arquivos oficiais, entre outros, e existem as fontes secundárias que são livros, trabalhos de investigação, documentos de imprensa, entre outros (Lakatos & Marconi, 2003). Para este trabalho recorri a fontes primárias tais como publicações doutrinárias do Exército Português, despachos e diretivas. Já as fontes secundárias englobam livros, artigos científicos, dissertações de mestrado. Esta documentação foi encontrada principalmente na plataforma *Google Scholar* e na base de dados RCAAP, utilizando palavras-chave como “Realidade Virtual”, “Treino operacional” e “Simulação”. A plataforma *Microsoft Office Word* foi utilizada para escrever este TIA de acordo com as normas de execução permanente 522/1.^a de Janeiro de 2016. As referências bibliográficas foram realizadas de acordo com a *American Psychological Association 7th Edition*

4.3.1 Entrevistas

“A entrevista é um dos mais poderosos meios para se chegar ao entendimento dos seres humanos e para a obtenção de informações nos mais diversos campos” (Amado & Ferreira, 2014, p.207). A entrevista torna-se um meio de transferência de informação de uma pessoa para a outra. É uma transação intencional orientada por objetivos concretos (Amado & Ferreira, 2014).

As entrevistas podem-se caracterizar como estruturadas, não estruturadas ou semiestruturadas dependendo da liberdade dada pelo entrevistador na abordagem da discussão (Rosado, 2017). Ou seja, uma entrevista estruturada centra-se no tema determinado. As perguntas são programadas antecipadamente e as respostas vão de encontro ao problema a resolver, tornando eficiente a sua análise, sendo que o entrevistador tem um envolvimento o mais neutro possível. A entrevista não estruturadas tem em conta o comportamento humano. Não existe a preparação prévia de perguntas a utilizar. Estas derivam da interação entre o entrevistado e o entrevistador. Por fim, a entrevista semiestruturada segue um plano prévio, com perguntas que derivam desse plano. Plano esse no qual o entrevistador define e regista o essencial do que pretende obter (Amado & Ferreira, 2014). Tendo optado por uma abordagem qualitativa, a segunda parte do trabalho baseou-se na análise das entrevistas estruturadas realizadas a entidades responsáveis por áreas como o treino operacional e a simulação dentro do Exército Português.

4.3.2 Observação

“Segundo os empiristas clássicos a ciência começa com a observação, devendo o observador registar de um modo fidedigno tudo aquilo que pode ver, ouvir etc., para a partir daqui estabelecer uma série de enunciados dos quais derivam as leis e as teorias científicas que vão constituir o conhecimento científico. No empirismo clássico garante-se a possibilidade de controlo da teoria científica com base nos dados observacionais neutros, isto é, destituídos da componente teórica sendo mesmo recusada qualquer interpretação que ultrapasse, estritamente, a observação.” (Praia, Cachapuz, Gil-Pérez, 2002, p.134-135)

O investigador pode, durante a execução do seu trabalho, mais concretamente, na fase de recolha de dados, optar por vários tipos de observação. A observação estruturada ou sistemática, na qual o investigador utiliza métodos técnicos com alto nível de precisão. A observação não estruturada, que, ao contrário da anterior, não utiliza instrumentos e métodos técnicos, o que lhe oferece, por um lado, uma maior liberdade de ação, mas por outro, pode

representar uma maior subjetividade no estudo. A observação participante, que envolve a participação do investigador no ambiente em estudo para que possa interagir com os participantes da pesquisa. E, por fim, a observação não participante, na qual o investigador não participa diretamente no ambiente em estudo. Este tipo de observação encontra-se dividido em dois tipos, sendo estes: observação direta que ocorre quando o investigador se encontra fisicamente no local de observação ou utiliza meios tecnológicos para registrar o fenómeno. E a observação indireta que ocorre quando o investigador utiliza relatos de outros indivíduos, registos ou documentos (Rosado, 2017).

Para este TIA, foi utilizada uma observação não participante e indireta, uma vez que os dados recolhidos foram obtidos através de entrevistas e documentos referentes ao tema.

4.4 Análise de Dados

A análise de dados é um processo analítico e sistemático de comparação das evidências levantadas da investigação. Trata-se de uma etapa fundamental, uma vez que os dados recolhidos são transformados em informações úteis e relevantes. É nesta fase que se devem organizar e interpretar os dados para que se possam obter conclusões significativas, de modo que seja possível responder, com o máximo de precisão possível às questões de investigação. É importante que os dados se encontrem organizados de forma sistemática e lógica para que possam ser comparados e avaliados. Para tal, deve-se organizar os dados em tabelas, ou, pelo menos dividi-los consoante a ocorrência de conteúdos ou categorias para que a sua interpretação seja facilitada (André, 1983). Interpretação essa que se trata da comparação da informação obtida e da procura meticulosa de relações, conexões ou padrões que possam ser úteis para a formulação de uma conclusão de acordo com os objetivos da pesquisa, anteriormente estipulados.

Para este trabalho, como referido anteriormente, foi utilizada a entrevista como técnica de recolha de dados. Foram realizadas oito entrevistas, das quais uma realizada pessoalmente, transcrita para o guião e aprovada pelo entrevistado, sendo as restantes sete respondidas pelos entrevistados diretamente no Guião de Entrevista. As respostas foram então analisadas e comparadas de modo a poderem ser retirados tanto os elementos comuns, como os elementos mais significativos.

4.5 Amostragem

“O conceito de amostra é ser uma porção ou parcela, convenientemente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo” (Lakatos & Marconi, 2003, p.223), sendo o universo o conjunto de todos os sujeitos, casos ou observações que podem ser estudados. Por sua vez, a população refere-se ao sujeitos, casos e observações que correspondem às condições do estudo e por fim, a amostra, é o conjunto dos sujeitos, casos ou observações selecionadas de dentro da população (Rosado, 2017).

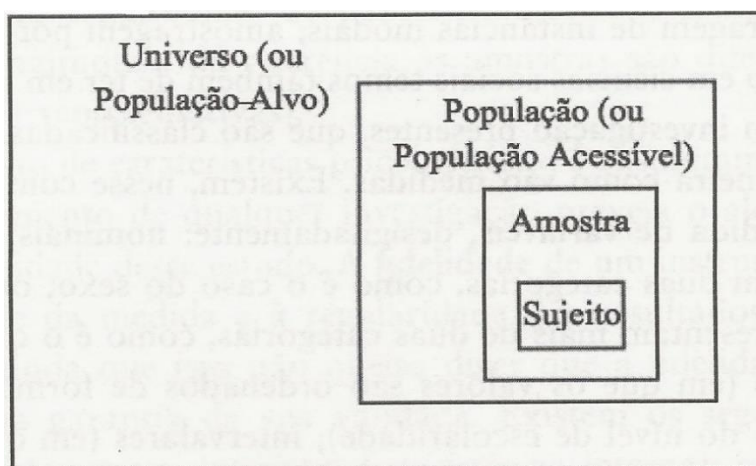


Figura 8– Universo (ou população-alvo), população (ou população acessível), amostra e sujeito

Fonte – (Rosado, 2017, p.127)

Podemos então afirmar que o processo de amostragem é um processo fundamental em pesquisas tanto quantitativas como qualitativas. Consiste na seleção de uma parte representativa da população de interesse para ser estudada. Rosado (2017) afirma ainda que existem dois conceitos a ter em conta no processo de amostragem, sendo estes a significância, referente ao número de sujeitos inquiridos, e a representatividade, referente à qualidade da amostra.

Quanto ao método de amostragem, pode ser utilizada a amostragem probabilística, em que “os procedimentos são realizados de forma a garantir que todos os elementos da população tenham uma probabilidade conhecida de integrar a amostra; e esta probabilidade é superior a zero” (Aquino & Oliveira, 2007, p.5). E a amostragem não probabilística, na qual a amostra é selecionada de acordo com os objetivos específicos do investigador, ou seja,

“existe uma escolha deliberada dos sujeitos que constituirão a amostra” (Rosado, 2017, p.128).

Uma vez que a abordagem deste trabalho é qualitativa, foi utilizado o método de amostragem não probabilístico, para que o processo de amostragem fosse focado na representatividade da amostra. Para tal, foram realizadas sete entrevistas a entidades tanto com experiência no treino operacional, como com experiência na área da simulação.

4.6 Validade e Fiabilidade

É fundamental cumprir com procedimentos que comprovem a fiabilidade e validade das conclusões resultantes do estudo realizado neste TIA. “A validade de um estudo refere-se ao rigor com que um determinado fenómeno ou constructo (conceito complexo que resulta da síntese de um conjunto de ideias simples) é avaliado” (Rosado, 2017, p.129). Ou seja, diz respeito à avaliação da capacidade dos métodos que são utilizados para alcançar, com precisão, os objetivos da investigação. Segundo Júnior, Leão & Mello (2011), na abordagem qualitativa, a validade é considerada em três aspetos, sendo estes a validade aparente, que verifica se o método de investigação produz as informações esperadas; a validade instrumental, que compara os dados fornecidos pelo método de investigação com os dados fornecidos por qualquer outro método alternativo que seja considerado válido e, por fim, a validade teórica, que diz respeito à análise da conformidade dos métodos de pesquisa utilizados com a teoria estabelecida.

A fiabilidade de um trabalho científico é, também um dos aspetos fundamentais, uma vez que se trata de um dos critérios pelo qual a comunidade científica avalia a relevância de uma pesquisa. Trata-se da capacidade de produzir resultados consistentes e precisos, isto é, se realizarmos o mesmo estudo várias vezes, em condições semelhantes os resultados mostrar-se-ão semelhantes (Bell, 2010).

As entrevistas, à exceção de uma, foram enviadas aos entrevistados, para que pudessem responder, o que impede que haja erros de transcrição e mitiga erros de compreensão. A entrevista que foi realizada pessoalmente foi gravada sob autorização do entrevistado e, posteriormente transcrita. De seguida foi reenviada ao entrevistado para que pudesse confirmar se as respostas mantinham o significado pretendido.

CAPÍTULO 5 - APRESENTAÇÃO. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Após o enquadramento teórico efetuado anteriormente, bem como a explicação da metodologia utilizada para a elaboração deste TIA, neste capítulo proceder-se-á à exposição dos resultados advindos do processo de recolha de dados levado a cabo. Na sequência, será elaborado um minucioso procedimento de análise dessa informação, visando extrair conclusões válidas e confiáveis. Finalmente, irá proceder-se à discussão dos resultados obtidos, objetivando aprofundar e esclarecer as ideias advindas da mencionada análise.

No apêndice A, encontra-se o guião de entrevista concebido com o propósito de recolher informação dos entrevistados. As respostas submetidas pelas entidades entrevistadas foram cuidadosamente submetidas a uma análise, procedida de modo separado, através de tabelas apresentadas no apêndice B, para posterior comparação, com o intuito de identificar tanto os padrões e ideias comuns, como as diferentes perspetivas e pontos de vista, de forma a alcançar resultados mais precisos e fidedignos.

A amostra populacional foi constituída por membros das classes de Oficiais e Sargentos, os quais, no curso das suas carreiras profissionais, estiveram envolvidos em atividades de treino operacional ou em contexto da simulação virtual, como se verifica no apêndice C.

5.1 Análise da pergunta nº1

Ao analisar as respostas obtidas à primeira questão da entrevista “As áreas urbanas são, neste momento, o ambiente operacional com maior afluência de operações militares. Considera que as condições de treino dos militares podem ser melhoradas para que a simulação dos cenários encontrados nos teatros de operações seja o mais realista possível? Se sim, será a introdução de Realidade Virtual como base de simulação de cenários de ambiente urbano, uma boa opção para o futuro?”, pode-se observar que houve uma tendência positiva por parte das entidades entrevistadas em relação às condições de treino dos militares. Nenhum dos entrevistados negou a necessidade de melhorias no treino operacional, com o propósito de aproximar ainda mais a realidade dos exercícios à realidade vivida nos TO. A maioria dos entrevistados demonstrou a convicção de que o aprimoramento contínuo das condições de treino é essencial para garantir o sucesso das missões. O entrevistado nº 3 (E3) referiu que “O CAU (...) é o tipo de terreno em que os combates são

mais complexos e desgastantes. (...) devemos aplicar uma maior exigência na condução do treino operacional vocacionado para este tipo de terreno”.

No que concerne a segunda parte da questão, referente à adoção da RV como tecnologia facilitadora para aprimorar o treino operacional em ambiente urbano, as opiniões recolhidas por meios das entrevistas foram de carácter afirmativo. O entrevistado nº 5 (E5) afirma ainda que “(...) a RV, com base de simulação de cenários em ambiente urbano não só é uma boa opção, como também é inevitável.”. O que pode ser corroborado pelo entrevistado nº 6 (E6), que afirma que “As condições de treino devem ser sempre melhoradas, pelo que as vantagens da Simulação e concretamente da realidade virtual podem e devem ser aproveitadas, nomeadamente no combate em áreas urbanas (...)”.

Conforme mencionado pelas entidades, a RV apresenta-se como uma ferramenta efetiva para promover o progresso e o aperfeiçoamento do treino tático dos mais baixos escalões, conferindo-lhes maior segurança e confiança na execução das suas missões em cenários urbanos desafiantes, “(...) uma vez que permite retratar, em ambiente controlado, situações ocorridas ou passíveis de ocorrer em função da tipologia de força, operação, intensidade do conflito, entre outros.”, como afirma o entrevistado nº 4 (E4). O E5 acrescenta ainda que esta tecnologia “(...) apresenta possibilidades inexistentes em qualquer outra modalidade de treino (...), quando se trata de treino técnico e tático individual e dos mais baixos escalões (...)”. Outra vantagem referida foi a redução de custos no treino, como afirma o entrevistado nº 2 (E2) “Tendo em consideração que a simulação virtual apresenta, a longo prazo, um custo mais reduzido quando comparado com o custo real das munições, viaturas, combustíveis e equipamentos necessários”.

Apesar de todos os entrevistados reconhecerem a importância da implementação da tecnologia de RV e do potencial que representa como ferramenta para maximizar a eficácia do treino militar, alguns inquiridos enfatizaram a escassez de recursos para retirar o máximo proveito desta mesma tecnologia. O entrevistado nº 1 (E1) refere que “(...) atualmente existem pouquíssimos simuladores. E são simuladores de sistemas de armas. Esgotam-se no treino do atirador. No entanto há necessidade de adquirir simuladores para treino integrado da secção ou pelotão que permitam recriar as condições do ambiente operacional.”. O (E5) acrescenta ainda que “(...) a introdução de RV como base de treino para cenários de ambiente urbano é uma boa opção, não só para o futuro, mas principalmente para o presente, pelo que Portugal está muito aquém do que deveria e poderia.”, mas para isto, segundo o E1, “(...) é preciso perceber o que é o futuro e o que está a ser feito nos países da NATO, uma vez que nesta organização está perfeitamente instituída a integração de simulação no treino

operacional, devendo esta ser implementada no treino individual, no treino coletivo e até no treino de liderança (...).”

5.2 Análise da Pergunta nº 2

Relativamente à segunda questão “Sendo que o stress é um importante fator na tomada de decisão do militar, considera necessária a sua indução aquando do treino de procedimentos? Se sim, na sua opinião, seria a Realidade Virtual um bom meio para criar situações de imprevisibilidade e stress?”, as opiniões dos entrevistados mostraram-se amplamente divididas.

Quanto à possibilidade de utilizar a RV como meio para promover a imprevisibilidade no treino operacional, em particular, as respostas revelaram-se bastante positivas. O E4 afirma que “(...) a imprevisibilidade poderá ser efetivamente criada na Realidade Virtual (...)”, sendo que o E1 refere que “Neste momento não é possível treinar uma força contra outra. Ou seja, o treino de uma tarefa é sempre idealizado, perspetivando, de antemão, o que vai acontecer, reduzindo a imprevisibilidade.” e acrescenta, ainda que “O objetivo, atualmente, é ir mais além utilizando a Realidade Virtual para recriar situações que podem acontecer na realidade com riscos associados elevados.”.

Além disso, grande parte dos entrevistados sublinharam a importância fundamental da imprevisibilidade no treino dos militares, especialmente quando se trata de reproduzir cenários de combate realistas e desafiantes. Como afirma o E1 “Em contexto de simulação é possível introduzir feridos, mortos, falhas no armamento, entre outros fatores que, com risco mitigado, permita o treino de situações aproximadas da realidade.”, afirmação que é completada pelo E3 que alega que, através da RV “(...) poderemos recriar o verdadeiro espaço de batalha verosímil com a realidade, atendendo às variáveis e efeitos que ele induz na realização das operações militares, como sejam os efeitos dos sistemas armas, as armadilhas, os escombros, a presença de combatente/não-combatente, o fator tridimensional deste terreno, entre outros.”.

Por outro lado, os resultados relativos à questão da indução de stress durante o treino operacional através da utilização de RV foram, em geral, menos entusiásticos. Embora muitos entrevistados tenham destacado a importância de treinar os militares a lidar com situações de stress em ambiente operacional, como é o exemplo do E2 que afirma que “A preparação do militar deve ser vocacionada para o pior cenário possível, e, portanto, a indução de stress permite melhorar a proficiência do militar numa tarefa.” E o E5 que refere

que “(...) a indução de fatores de stress é possível e deve ser explorada”, a maioria considerou que a utilização de RV para esse efeito é limitada. O E4 afirma que “(...) um nível de stress condizente com uma situação real julgo não ser possível.” E o E6 refere que “(...) a Realidade Virtual nunca conseguirá recriar completamente as situações que levam ao aumento do stress”. Argumentaram ainda que, dada a consciência dos militares de que estão inseridos numa simulação, a sensação de stress pode ser menos intensa e, portanto, menos eficaz. Segundo o testemunho do entrevistado nº 8 (E8) “Não creio que crie tanto stress como uma situação de tiro real, de impossibilidade sim, mas de stress não senti isso aquando de alguns treinos que fiz, porque inconscientemente não sentimos o risco então o nível de adrenalina baixa.”.

Surgiu também a questão de que, o treino real é mais eficaz na indução do stress. O E1 afirma que “Atualmente, através de treinos com munição real, os *Live Fire Exercises*, é possível introduzir realidade no treino operacional e stress do militar (...)”. O entrevistado nº7 (E7) completa afirmando que “As situações de realidade virtual poderão incutir algum stress, mas parece-me que devemos sempre passar pela experiência física, onde o stress pode ser incutido a níveis mais elevados.”.

5.3 Análise da pergunta nº3

As respostas obtidas à terceira questão “Quais as habilidades específicas que, através da utilização de Realidade Virtual no treino de tropas de Infantaria podem ser desenvolvidas, em comparação com o treino convencional?” foram bastante variadas e indicaram diversos fatores que poderiam ser aprimorados através da utilização da tecnologia da RV em treinos operacionais. O E1 destacou a possibilidade de empregar esta tecnologia em circuitos avaliativos, permitindo a deteção e correção de falhas nos processos de avaliação. “Com a Realidade Virtual é possível gravar o circuito, rever e, na presença de todos, opinar sobre a correção das ações do militar. Isto vai permitir adaptar o plano de treino consoante o objetivo.”. Além disso, esse mesmo entrevistado afirmou que a tecnologia poderia ser usada para simular subunidades que na realidade não existem devido à falta de recursos humanos, possibilitando, assim, o treino de comando e liderança. “Através da Realidade Virtual imersiva, é possível preencher lacunas na orgânica das unidades (...) Isto, oferece ao comandante de pelotão ou companhia a possibilidade de treinar o comando de diversas subunidades.” Ideia que é corroborada pelo E3 “Nos comandantes de pelotão, que combatem

através das secções, pretendemos desenvolver a capacidade de comando e controlo, sobretudo na correta aplicação das formações de combate (...).”

A criação de cenários complexos e difíceis de simular na realidade também foi apontada como uma das vantagens da RV em treino militar. Este tema foi mencionado pelos E2 “Outra vantagem será a criação de cenários complexos que na realidade será difícil de recriar, por exemplo, um militar sofrer uma emboscada, um ataque IED, etc. Situação que é difícil de criar em termos reais”; pelo E7 “Diversidade de cenários e treino de situações específicas” e pelo E8 “(...) utilização de vários tipos de cenários onde os atiradores encontram civis e insurgentes, dando capacidades de decisão rápida.”. Estes cenários têm impacto nos militares e afetam toda a sua prestação, o que se torna um fator vantajoso da utilização de RV, como afirma o E5. “parece-me que o que a RV pode trazer a mais do que o treino convencional, em termos de “habilidades”, é a possibilidade de observar e sentir efeitos”.

Além destes tópicos, o desenvolvimento da capacidade de raciocínio rápido e tomada de decisão também foi citado como uma habilidade a ser aprimorada, tanto pelo E3 “Nas companhias, assume especial importância o desenvolvimento da capacidade de decisão e prática de métodos de combate essencialmente associados à manobra”; como pelo E6 “(...) tomada de decisão aos diversos níveis, tático e operacional.”.

Outras habilidades específicas que poderiam ser beneficiadas pelo emprego da tecnologia de RV foram também mencionadas pelo E4 “De uma forma geral poderão ser desenvolvidas todas as habilidades (...) desde os saberes de âmbito individual (tiro, designar alvos, progredir no terreno, elaborar relatórios, etc) até às perícias mais complexas de âmbito coletivo”, pelo E6 “Sistema de manobra, sistema de Informações, VCB em particular, sistema C3I, Sistema de apoio de fogos, nomeadamente no treino do Observador avançado e na regulação de tiro, tudo o que associado a sistemas simulados possa ser melhorado através da realidade virtual.” e pelo E8 “Pode--se desenvolver o tiro em todas as direções, tiro com alvos em movimento e personagens adaptadas ao meio onde vamos atuar”.

5.4 Análise da pergunta nº4

Ao analisar as respostas dos entrevistados à quarta pergunta “Quais as características do treino convencional que a Realidade Virtual poderia melhorar e que novos fatores poderiam ser implementados na prática dos procedimentos de uma secção de infantaria, quando combinadas as duas tipologias de treino.”, podemos constatar que existem diversos

aspectos do treino operacional que podem ser aperfeiçoados através da conjugação do treino real com a utilização de tecnologia de RV. O E2 realça “(...) o aumento da complexidade.” como um desses fatores. Já o E1 destaca, como na pergunta anterior, a possibilidade de observação e correção de erros como uma das vantagens da conjugação do treino real com o treino de RV. “Através destes sistemas, é possível também verificar mais facilmente os erros cometidos durante os exercícios, como o cruzamento de linhas de tiro, uma vez que estão constantemente a ser gravados.”. Além disso, este mesmo entrevistado faz referência à utilização desta tecnologia para aprimorar a capacidade de comando e liderança, ideia que é corroborada pelo E6 “(...) na percepção do campo de batalha, o Cmdt de Secção e todo os seus elementos podem mais rapidamente adquirir proficiência na forma como se movimentam, realizam fogo e transmitem ordens”.

O E4 destaca, por sua vez, a importância do treino de TTP, que poderiam ser testadas em diferentes cenários através da RV, uma vez que permite “(...) ser mais prático e rápido testar diferentes cenários em função das Táticas Técnicas e Procedimentos, sugeridos executar, para uma qualquer tarefa crítica individual e/ou coletiva.”. Esta mesma ideia é reforçada pelo E7 “A maior diversidade de cenários poderá facilitar o desenvolvimento de competências perante situações específicas (...) e as diversas situações reais que podem ser associadas à realidade virtual”.

Outro ponto mencionado pelos entrevistados é o treino dos procedimentos de tiro, que podem ser realizados de forma segura até se evidenciar a memória muscular dos militares, antes de se transpor os treinos para a carreira de tiro, como afirma o E8 “Ao se poder efetuar treino sem utilização de munições consegue se aperfeiçoar os princípios fundamentais do tiro, as próprias regras a utilizar em carreira de tiro, dando mais confiança no manuseamento dos vários tipos de armamento.” E o E3 “(...) utilização da técnica individual relativamente aos sistemas de armas e adaptação ao terreno (...)”, sendo este mesmo tópico reforçado pelo E6, referindo ainda a poupança de custos que esta tecnologia poderá significar. “Utilização dos diferentes sistemas de armas e o treino com fogo real, pode ser muito melhor rentabilizado utilizando a realidade virtual, poupando equipamentos, tempo e custo do treino”. Por fim, a questão da distribuição correta dentro da secção durante situações de combate também é mencionada como um ponto passível de ser aperfeiçoado com a utilização de RV pelo E5 “A RV possibilita treinar todos os movimentos e distribuição correta de fogos numa secção, criando condições para que, ao chegar à carreira de tiro, a mesma secção tenha já consolidados procedimentos que lhe permitam tirar o máximo partido do treino convencional.”.

5.5 Análise da pergunta nº 5

Ao debruçarmo-nos sobre a quinta questão “Prevê-se algum tipo de investimento nas tecnologias de Realidade Virtual por parte do Exército português? Se sim, quais seriam as implicações financeiras da implementação de Realidade Virtual no treino de uma secção de infantaria?”, é notório que há alguma falta de conhecimento por parte de alguns dos entrevistados. No entanto, existe, no geral, uma convicção de que o Exército se está a dedicar seriamente a esta questão. O E3 revela esse mesmo esforço que o Exército se encontra a realizar para a integração desta tecnologia “Existe uma ambição do nosso Exército em apostar neste tipo de tecnologia como ferramenta de treino”. Já o E1 menciona a criação do Centro de Capacitação, Simulação e Certificação, cujo objetivo passa por proporcionar condições que permitam o treino de secções de atiradores com recurso a equipamentos de RV “O Exército criou o Centro de Capacitação, Simulação e Certificação para desenvolver, a partir do escalão secção, o acompanhamento do treino operacional com integração de simulação (...) Os esforços estão a ser feitos com o objetivo de haver, inicialmente um sistema de simulação para o armamento da secção de atiradores.”.

O E6 e o E8 partilham da mesma perspetiva, reiterando que o exército tem feito um investimento significativo nesta tecnologia. Ambos realçam que este investimento irá ser recompensado através da redução de custos associados ao treino real. O E6 afirma “Sim existe vontade de se investir nestas áreas, sendo que o investimento seria recuperado em custo com munições, combustível e manutenção de equipamentos.”, e o E8 refere que “(...) embora pareça que a curto prazo seja um investimento considerável, (...) a longo prazo iria poupar pessoal e meios necessários, por exemplo em sessões de tiro com fogo real.”.

É importante destacar que o E5 tem uma visão mais cética e pessimista, considerando que o Exército se encontra ainda distante da aquisição de equipamentos de RV. “o Exército Português é avesso à simulação em geral, pelo que também o poderá ser em relação à RV.”. Enumerou ainda algumas das razões que sustentam a sua opinião. “Desconhecimento geral e pouca utilização dos sistemas de simulação existentes (Centro de Simulação do Exército, Teatro de Tiro de armas ligeiras da EA, sistema INFRONT do GAC/BrigMec, etc.) (...) Não aquisição de um sistema de simulação de CC Leopard, levando a que as guarnições tenham de se deslocar a Espanha para uso do simulador; (...) Resistência à aquisição de sistemas de simulação comerciais comprovados, como é o caso do VBS4, em uso pela maioria dos exércitos ocidentais”.

5.6 Análise da pergunta nº6

Ao analisar a última pergunta da entrevista “Baseado na sua experiência, considera que a introdução de uma nova tipologia de treino com recurso a Realidade Virtual seria bem acolhida pelos militares?”, é evidente que todos os entrevistados têm uma opinião positiva sobre a introdução de tecnologia de RV no treino militar. Além disso, há consenso entre eles acerca dos benefícios significativos que essa tecnologia pode trazer, tanto para os militares em treino, como para os comandantes que elaboram os exercícios, como afirma o E1, “No entanto seria mais vantajoso aplicar ainda mais realidade no treino através da Realidade Virtual, porque é motivador tanto para os militares como para comandantes haver o máximo de realidade possível no treino”.

Um outro ponto mencionado por vários entrevistados é a motivação que a RV pode trazer para o treino. O E1, por exemplo, destacou a natureza imersiva dessa tecnologia, que pode oferecer uma sensação de realidade e, portanto, funcionar como um fatormotivador para os militares em treino. “Tudo o que é virtual permite então motivar e imergir os militares no ambiente operacional que queremos representar. Ou seja, coloca nos militares o *mindset* para o combate.”. Da mesma forma, o E8 mencionou a sua própria experiência em TO, destacando a motivação que esta tecnologia trouxe para os seus militares. “(...) em todos os teatros que estive e onde tivemos a possibilidade de efetuar treino com recurso a realidade virtual, os militares se sentiam motivados, envolvidos nas capacidades que a realidade virtual pode proporcionar”.

Além da motivação, o E4 relembra também a relevância que a inovação tecnológica e a maneira como ela se insere no quotidiano atual tem para a aceitação desta tecnologia. “Principalmente nas gerações mais jovens em que o advento tecnológico faz parte do seu quotidiano.”. Esta ideia é reforçada pelo E8. “(...) e nota-se que desde muito cedo os jovens militares têm acesso na vida civil a uma grande oferta de realidade virtual, o que cativa grande parte dos jovens adaptados às novas tecnologias”.

No entanto, alguns entrevistados apontam, também, alguns fatores que devem ser considerados no que concerne a integração de RV no treino operacional. O E5 menciona que o investimento necessário para a aquisição desta tecnologia é, por vezes, visto com desaprovação. “As experiências com sistemas de simulação costumam ser bem acolhidas pelos executantes. No entanto, são olhadas com apreensão pelas entidades a quem compete investimento.”. O E6 acrescenta que o treino com RV não deve substituir o treino real, mas sim servir como um auxiliar para colmatar as falhas existentes, sendo importante que haja

uma abordagem cautelosa para garantir que é uma ferramenta eficaz e útil para o treino militar. “(...) no entanto ressalvo que o treino real não pode ser integralmente substituído, a realidade virtual vem apenas garantir o aperfeiçoamento das técnicas, táticas e procedimentos e a poupança em diversos recursos que num ambiente de treino convencional comportam um elevado dispêndio financeiro.”.

CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Após a realização da revisão de literatura e da recolha de dados através das entrevistas, são tecidas as conclusões deste trabalho e apresentadas as respostas às questões de investigação.

O foco da investigação foi direcionado para a utilização de RV no treino de secções de infantaria, com o objetivo de compreender as bases teóricas necessárias para a integração desta tecnologia no treino operacional.

Quanto à PD1: “Que alterações à tipologia de treino seriam necessárias para a introdução de RV.”, com base na investigação realizada, é possível inferir que o panorama de treino atualmente praticado necessita de sofrer alterações. Ao observar os resultados obtidos, são visíveis os significativos desafios que a utilização desta tecnologia enfrenta em Portugal, uma vez que ainda se encontra numa fase inicial de implementação de RV, exigindo, assim, um processo cuidadoso de adaptação e reestruturação.

Seria vantajoso que o método de validação de competências fosse alterado para que, com a utilização da RV, fosse possível verificar todo o processo realizado pelo militar durante a avaliação. A realização de percursos avaliativos regulares, em que os militares se encontram imersos num AV permite tanto a gravação e verificação de todos os métodos utilizados, como a cronometragem dos mesmos. Essas gravações são, posteriormente, avaliadas e utilizadas para demonstrar os erros cometidos ao longo de todo o percurso. Este processo permite a identificação precisa de quais das técnicas individuais e coletivas necessitam de um maior cuidado e atenção por parte dos instrutores ou formadores. Em suma, o plano de treino deveria de ser elaborado, desenvolvido ao longo do tempo de formação e adaptado consoante as dificuldades verificadas nas revisões após ação de exercícios realizados em RV.

Segundo a informação obtida, é sabido que a RV nunca seria o único método de treino utilizado. É seguro dizer que serviria, apenas, como complemento ao treino real. Por essa mesma razão é possível concluir que a implementação de tecnologia de RV no treino operacional, implicaria um planeamento no qual se inserisse uma componente virtual. Esta componente seria utilizada para criar condições que não são possíveis representar em treino, sem que sejam corridos riscos elevados e, por essa mesma razão, são pontos fracos na formação dos militares. A RV permitiria, também, a criação de ambientes complexos, nos quais seria possível inserir o fator de imprevisibilidade para criar condições que levassem ao desenvolvimento de capacidades de rápida reação e decisão. Ao alterar o planeamento do

treino operacional e inserir esta componente virtual na formação e treino dos militares, estariam a ser proporcionadas circunstâncias que permitiriam melhorar todo o processo de formação e retenção de conhecimentos.

Para que tudo isto fosse possível, e verificado o panorama atual a nível dos meios tecnológicos disponíveis no EP, é seguro dizer que uma das principais transformações necessárias para a implementação de RV no treino operacional, é a aquisição dos dispositivos necessários para o bom funcionamento desta tecnologia. Com a introdução desses recursos tecnologicamente avançados, seria imprescindível a capacitação especializada de militares nessa área, para que a utilização dos aparelhos eletrónicos fosse o mais segura possível e para que fosse possível explorar plenamente as potencialidades dos mesmos.

Concluindo a resposta à primeira PD, estas alterações passariam pela aquisição de equipamentos adequados, atuais e de acordo com as necessidades de cada unidade, juntamente com a adaptação de infraestruturas para que seja possível empregar os meios; pela revisão de práticas já intrínsecas ao treino operacional atualmente praticado para que se pudessem adequar ao desenvolvimento tecnológico e pela especialização e formação de pessoal para operar os equipamentos de RV.

Relativamente à PD2: “Qual a aceitação psicológica e fisiológica por parte dos militares quanto à introdução de RV no treino.”, foi possível verificar que os militares têm tendência a aceitar com agrado a introdução desta tipologia de tecnologias, seja ao nível do treino, seja ao nível da componente operacional.

De acordo com os dados recolhidos, é possível inferir que a integração de RV seria vista como uma motivação, seja por se tratar de uma forma mais atual e mais próxima da faixa etária mais jovem, e também por ser uma tecnologia capaz de conferir uma realidade muito próxima dos vários TO.

Esta tipologia de treino permite a aquisição de competências e o aperfeiçoamento das TTP, antes de se proceder ao treino real. Sabendo que o AV é um local controlado e seguro, os erros podem ser cometidos, identificados e corrigidos. Esta segurança permite a inovação e criação de novos cenários com crescente complexidade, o que é outra fonte de motivação para os indivíduos em treino. Através do equipamento de RV, estes novos cenários, com a possibilidade de introdução de variantes de imprevisibilidade e com grande realismo face aos TO podem ser vistos como níveis de um videojogo que, como foi referido, é uma característica que aproxima o treino das camadas mais jovens, correspondentes às forças operacionais. Se, só depois de consolidados os procedimentos, fosse realizado treino real,

haveria uma maior segurança, uma vez que as bases das TTP utilizadas se encontram sólidas em cada um dos militares.

Apesar de ser aceite pelos militares e de ser até uma forte motivação para os mesmos, a utilização dos equipamentos de RV tem algumas desvantagens a nível fisiológico. Para qualquer indivíduo recentemente introduzido à tecnologia de RV, é normal a ocorrência de certos sintomas como náusea, uma vez que o AV é algo estranho ao corpo, desconforto durante a utilização de equipamentos como os HMD, luvas, *treadmills*. Desorientação, acompanhada por desequilíbrio e também certos problemas oculares. Todos estes fatores estão principalmente relacionados ao tempo de utilização da tecnologia de RV, isto é, afetam a duração dos treinos imersivos.

Concluindo, baseado na informação obtida, a tecnologia de RV seria amplamente aceite pelos militares. A sua implementação representaria vantagens significativas, oferecendo uma abordagem de treino mais interativa e imersiva, capaz de estimular e motivar os indivíduos. No entanto é importante realçar a necessidade de tomar as devidas precauções para garantir o bem-estar dos militares envolvidos. É fundamental considerar os possíveis efeitos adversos causados pelo uso prolongado dos dispositivos de RV, é então necessário reconhecer estes efeitos, tomar as devidas precauções e adotar uma abordagem responsável

Quanto à PD3: “Em que ponto tecnológico, ao nível do treino militar, se encontra o EP, comparativamente com outros países.”, é possível inferir que o EP se encontra ainda atrasado relativamente ao nível de integração de simulação no treino operacional da NATO. Portugal possui poucos simuladores, e esses simuladores esgotam-se no treino individual. Isto é, é necessário adquirir simuladores que permitam o treino de integrado de secção e até de pelotão, para que se possa recriar, o mais possível, as condições do AO.

É possível inferir que o EP enfrenta um desafio significativo no que toca a integração de simulação virtual no treino operacional, especialmente quando comparado ao nível de implementação desta tecnologia observado noutros países membros da NATO. Constata-se que Portugal possui, ainda, uma quantidade reduzida de simuladores. Para além de ser uma amostra reduzida, esses simuladores apenas permitem o treino individual ou, de guarnição, isto é, esgotam-se no nível técnico. Este aspeto realça a necessidade de adquirir equipamentos que possibilitem a realização de treinos integrados a nível tático de secção. O treino integrado de secção possibilita a criação das condições encontradas nos TO e a recriação de situações realistas que proporcionam aos militares a oportunidade de

desenvolver os procedimentos coletivos e, assim, aprimorar a capacidade de combater integrados na secção e de operar em cenários complexos.

Pode-se concluir que, apesar dos esforços que tem vindo a ser feitos para o desenvolvimento nesta área, o EP ainda tem a necessidade de investir mais em tecnologia de simulação, mais concretamente RV. Para além de estar a fortalecer a sua capacidade de treino e a adaptar-se ao desenvolvimento tecnológico atual, o EP estaria também a alinhar-se com as práticas internacionais e com as medidas da NATO relativamente a este tema. Medidas essas que permitem a interação internacional e a realização de exercícios conjuntos com apoio desta tecnologia.

Respondidas as PD, encontram-se reunidas as condições para responder à PP “Qual a pertinência da utilização de RV no treino de tropas de Infantaria?” que serviu como mote para a realização de toda a investigação deste trabalho.

Analisando todos os dados recolhidos podemos verificar que a utilização de RV possui variadas vantagens quando empregue no treino operacional. Esta tecnologia oferece a capacidade de recriar situações complexas e inesperadas por parte de quem se encontra a treinar, associado ao facto de que a RV permite uma envolvimento do utilizador, conferindo uma maior realidade ao exercício. Neste momento não é possível treinar uma força sem que esse treino seja idealizado de antemão, e sem que as tarefas particulares que se pretendem treinar estejam predefinidas. Isto reduz a imprevisibilidade do treino, reduzindo, assim, a proximidade com a realidade. É de realçar a sua importância de RV no CAU, uma vez que é o AO com maior representatividade nos TO atuais, sendo que as características desse ambiente raramente são semelhantes em lugares distintos. A sua complexidade dificulta a consolidação de procedimentos, uma vez que os meios são finitos para a simulação real de cenários. A tecnologia de RV apresenta a possibilidade de recriar inúmeros cenários, consoante o objetivo da sessão de treino, facultando também a simulação de diversos fatores e condicionantes da operação, como feridos, mortos, falhas no armamento, bem como preencher lacunas na orgânica das unidades, ou até mesmo causar certas reações emocionais devido à envolvimento de todo o AV, o que permite que haja o treino, não só das TTP, como também da capacidade de reação e de decisão rápida. Para além da recriação de condicionantes, a RV tem a capacidade de recriar situações que podem acontecer na realidade que têm riscos associados demasiado elevados para serem efetuadas em treino real.

A simulação das consequências resultantes das ações e das decisões tomadas pelo militar pode funcionar como um fator motivacional. A experiência de ser atingido por não ter agido da forma mais adequada, mesmo que virtualmente, possui um efeito significativo

na formação, superando a exposição verbal do instrutor quanto ao erro cometido. Ao proporcionar as possibilidades reais das suas escolhas e das suas ações através da simulação, é criado um ambiente onde as consequências são sentidas de forma palpável. Consequências essas que despertam no militar uma compreensão sobre a importância de agir de acordo com as diretrizes já estabelecidas, elevando, assim, o padrão de desempenho.

A RV pode ser utilizada como plataforma de planeamento, onde todos os comandantes têm acesso a uma caixa de areia virtual, conferindo uma representação mais interativa de campo de batalha. Desta forma, as ordens de operações podem ser dadas de forma mais explícita e concisa, sendo que é possível fazer modelos em 3D dos AO, apenas com acesso a fotografias aéreas. Esses modelos detalhados e realistas possibilitam uma compreensão mais aprofundada das complexidades do campo de batalha, facilitando o planeamento e permitindo uma comunicação mais clara e eficiente, garantindo que as ordens são bem compreendidas.

Como referido anteriormente, esta tecnologia representa uma vantagem significativa no que concerne a avaliação e validação de determinadas TTP. É um facto que certas valências militares são difíceis de avaliar. A utilização de RV vem permitir gravar todo o circuito avaliativo e, numa revisão após ação, na presença dos militares em avaliação e dos formadores e avaliadores, é possível verificar os erros cometidos, opinar sobre os mesmos e determinar formas de os eliminar.

A utilização de RV implica um investimento financeiro significativo a curto prazo. Os custos da aquisição do equipamento necessário e as adaptações das infraestruturas são elevados e representam um dos principais desafios e preocupações das entidades responsáveis pelo investimento. No entanto deve-se reconhecer que todo o investimento é, a longo prazo, recuperado. Esta tecnologia proporciona diversas vantagens que compensam os custos iniciais. Com esta tecnologia é possível poupar nas munições utilizadas em treino real, no pessoal empenhado e nos meios necessários para a realização de sessões de tiro real.

É possível, aferir que a simulação de cenários complexos e realistas, tanto para o treino dos militares como para avaliação, a redução dos custos e riscos associados ao treino real, a representação interativa do campo de batalha que permite uma maior eficiência no planeamento, tornam a RV uma tecnologia com elevada pertinência no treino de tropas de infantaria nos baixos escalões.

Este TIA enfrentou certas limitações durante a sua elaboração. Limitações essas que se encontram ligadas à limitada informação disponível e à falta de documentação relativa aos simuladores e equipamentos já existentes nos Núcleos de Simulação no EP, o que

dificultou a análise da tecnologia de RV existente em Portugal. Esta falta de documentação, aliada à falta de informação generalizada entre os militares sobre o estado atual do EP ao nível da simulação representam os maiores desafios na investigação realizada.

As recomendações do trabalho realizado prendem-se com a realização de investigações futuras relacionadas com a análise concreta de quais os simuladores mais vantajosos para a realização de treino das secções de infantaria, tendo em conta as necessidades das mesmas e a das unidades em que se encontram inseridas.

BIBLIOGRAFIA

- Amado, J. & Ferreira, S. (2014). A Entrevista na Investigação em Educação. In Amado, J., *Manual de Investigação Qualitativa em Educação* (2ª Edição, 207-232).
- Amado, J. (2014). *Manual de Investigação Qualitativa em Educação* (2ª Edição). Coimbra. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Amorim, R. (2019). *Simulação Virtual: Sua Contribuição na geração de capacidade para a Força Terrestre*. Dissertação de Mestrado em Ciências Militares. Instituto Meira Mattos da Escola de Comando e Estado Maior do Exército, Rio de Janeiro.
- André, M. D. (1983). Texto, Contexto e Significados: Algumas Questões na Análise de Dados Qualitativos. *Cadernos de Pesquisa*, (45), 66-71.
- Barradas, R. & Silva D. (2023). *Infantaria*. *Revista Militar da Infantaria Portuguesa*. 6, 39-42.
- Bell, J. (2010). *Como realizar um projeto de investigação*. (5ª Edição). Lisboa: Gradiva.
- Bento, A. (2012, Maio). Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. *Revista JA (Associação Académica da Universidade da Madeira)* ISSN: 1647-8975. 7(65), 42-44.
- Burdea, G., & Coiffet, P. (1994). *Virtual Reality Technology* (2ª Edição). Nova Jersey: John Wiley & Sons.
- Calado, L. (2011). *O treino do Pelotão de Atiradores Mecanizado de um Batalhão de Infantaria Mecanizado (PRT), a fim de ser empregue no cumprimento da actual missão atribuída a Portugal no Teatro de Operações do Kosovo*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares com especialidade em Infantaria. Academia Militar, Lisboa.
- Canadian Aviation Electronic [CAE]. (s/d). CAE INFRONT 3D. In CAE. Acedido a 15 de abril de 2023 em <https://www.cae.com/media/media-center/documents/datasheet.Infront3D.pdf>.
- Cipriano V. (2005). *O Combate De Unidades Mecanizadas Em Áreas Urbanas*. Trabalho Individual de Longa Duração. Curso de Estado Maior. Instituto de Altos Estudos Militares, Lisboa.
- Coolahan, J. (2005). A Vision for Modeling and Simulation at APL. *Johns Hopkins APL Technical Digest*, 26(4), 414-420.
- Costa (2021). O Treino Físico Operacional no Batalhão de Infantaria. *Infantaria*. *Revista Militar da Infantaria Portuguesa*. 6, 44-46.

- Department of Defense [DoD]. (1998). *DoD Modeling and Simulating (M&S) Glossary*. (5000.59-M). Washington D.C.
- Dutta, D. (1999). Simulation in Military Training: Recent Developments. *Defence Science Journal*. 49(3), 275-285.
- Exército Português. (2009). *Política de Simulação do Exército (Directiva n.º 170/CEME/09, de 07 de outubro)*. Lisboa: Exército.
- Exército Português. (2020). *PDE 7-00 Sistema de Instrução do Exército Ensino, Formação e Treino*. Exército Português.
- Exército Português. (2021a). Simulador Dinâmico de Condução de VBR Pandur. In *Portal Exército*. Acedido a 15 de abril de 2023 em <https://cevlgj2ceup7f9te6zip7mpeegdg4mc.rd.exercito.pt/Exercito/CFT/BrigInt/RC6/Paginas/noticias/SIMULADOR-DIN%C3%82MICO-DE-CONDU%C3%87%C3%83O-DE-VBR-PANDUR.aspx>.
- Exército Português. (2021b). Infront 3D. In *Portal Exército*. Acedido a 15 de abril de 2023 em <https://cevlgj2ceup7f9te6zip7mpeegdg4mc.rd.exercito.pt/Exercito/CEME/GabCEME/PublishingImages/Forms/DispForm.aspx?ID=2316>.
- Exército Português. (2022). Treino de procedimentos para Saltos Operacionais de Grande Altitude (SOGA). In *Portal Exército*. Acedido a 15 de abril de 2023 em [https://cevlgj2ceup7f9te6zip7mpeegdg4mc.rd.exercito.pt/Exercito/CFT/BrigRR/Paginas/noticias/Treino-de-procedimentos-para-Saltos-Operacionais-a-Grande-Altitude-\(SOGA\).aspx](https://cevlgj2ceup7f9te6zip7mpeegdg4mc.rd.exercito.pt/Exercito/CFT/BrigRR/Paginas/noticias/Treino-de-procedimentos-para-Saltos-Operacionais-a-Grande-Altitude-(SOGA).aspx).
- Exército Português. (2023). *Plano Integrado de Simulação do Exército*. Lisboa. Exército Português.
- Filho, A. & Scarpelini, S. (2007). Simulação: Definição. In *Didática II – Simulação* (pp.162-166). Ribeirão Preto. Acedido a 14 de Abril de 2023 em [file:///C:/Users/cunha/Downloads/312-Texto%20do%20artigo-618-1-10-20120210%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/cunha/Downloads/312-Texto%20do%20artigo-618-1-10-20120210%20(1).pdf).
- Heim, M. (2009). A Essência da Realidade Virtual. *TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, (02), 100-115.
- Júnior, F., Leão, A., Mello, S. (2011). Validade e Confiabilidade da Pesquisa Qualitativa em Administração. *Revista de Ciências da Administração*. 13(31), 190-209.

- Justino, L. (2022). *Simulação Virtual no Combate em Áreas Urbanas*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares com especialidade em Infantaria. Academia Militar, Lisboa.
- Kalinowski, W. (2019). In *SlideServe*. Acedido a 10 de abril de 2023 em <https://www.slideserve.com/petersonc/virtual-reality-in-training-cadets-of-military-university-of-land-forces-powerpoint-ppt-presentation>
- Kelner, J., & Teichrieb, V. (2007). Técnicas de Interação para Ambientes de Realidade Virtual e Aumentada. In *Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality* (52-70). Porto Alegre: SBC (Vol. 28).
- Lagoa, C. (2016). Combate em Áreas Edificadas aos Baixos Escalões. Capacidade e Doutrina. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares com Especialidade em Infantaria. Academia Militar, Lisboa.
- Lewis, C., & Griffin, M. (1997). Human Factors Consideration in Clinical Applications of Virtual Reality. *Virtual Reality in Neuro-Psycho-Physiology* (pp. 35-56).
- Leston, J. (1996). Virtual Reality: the IT perspective. *Computer Bulletin*, 38 (3) 12-13
- Marconi, M. & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica* (5ª Edição). São Paulo. Editora Atlas S.A.
- Mendes, I. & Trevizan, M. (1983). Acerca da Utilização do Método Científico Nas Pesquisas de Enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*. 36, 13-19.
- Monteiro, V. (2012). *Os Novos Teatros de Operações e o Emprego de Esquadrões de Carros de Combate*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares com especialidade em Cavalaria. Academia Militar, Lisboa.
- NATO. (2016). *Urban Tactics* (ATP_99).
- Netto, A. V., Machado, L. S., & Oliveira, M. C. (2002). Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações.
- Nunes, C., Nascimento, M. & Luz, M. (2016). Pesquisa científica: conceitos básicos. *Revista Multidisciplinar e de Psicologia*. 29, 144-151.
- Praia, J., Cachapuz, A. F., Gil-Pérez, D. (2002). Problema, Teoria e Observação em Ciência: Para uma Reorientação Epistemológica da Educação em Ciência. *Ciência & Educação*, 8(1), 127-145.
- Proetti, S. (2018). As Pesquisas Qualitativa E Quantitativa Como Métodos De Investigação Científica: Um Estudo Comparativo E Objetivo. *Revista Lumen – ISSN: 2447-8717*. 2(4).

- Ramos, G. J., Nunes, P. J., Rouco, J. C., Domingues, M. A., Dias, M. S., Resende, J. R., & Dias, L. S. (2018). Planeamento do treino de combate em ambiente urbano, utilizando Realidade Virtual e Aumentada. In *3rd International Symposium on Command and Leadership*. Lisboa: CINAMIL.
- Rizzo, A., Parsons, T. D., Lange, B., Kenny, P., Buckwalter, J. G., Rothbaum, B., Greg, R. (2011). Virtual Reality Goes to War: A Brief Review of the Future of Military Behavioral Healthcare. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 18, 176-187.
- Rodrigues, G. P., & Porto, C. (2013). Realidade virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. *Educação*, 1(3), 97-109.
- Rolland, J., & Hua, H. (2005). Head-Mounted Display Systems. *Encyclopedia of optical engineering* 2, pp. 1-14.
- Romão, A. (2002). *Treino Operacional e Modelo de Formação Contínua do Exército*. Trabalho Individual de Longa Duração. Curso de Estado Maior. Instituto de Altos Estudos Militares, Lisboa.
- Romão, P. (2015). *Simuladores de treino de Combate em Áreas Edificadas (CAE)*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares com especialidade em Infantaria. Academia Militar, Lisboa.
- Rosado, D. P. (2017). *Elementos Essenciais da Sociologia Geral*, Lisboa, Gradiva.
- Sibert, L., Templeman, J., Page, R., Barron, J., McCune, J., & Denbrook, P. (2004). *Initial Assessment of Human Performance Using the Gaiter Interaction Technique to Control Locomotion in Fully Immersive Virtual Environments*. Naval Research Laboratory.
- Silva, A. (2016). *Simulador Dinâmico de Condução da VBR 8x8 Pandur II*. Dissertação para obtenção de Grau Mestre em Engenharia Mecânica. Técnico, Lisboa.
- Sousa, F. (25 de Julho de 2018). Evoluções no Exército Português, Impulsionadas Pelas Operações de Paz. *Revista Militar*, N°2595, pp.273-305.
<https://www.revistamilitar.pt/artigo/1313>
- Tamas, A., Kiss, I. & Coman, M. (2017). Distributed Simulation – A Connection Vector Among Romanian Joint National Training Center And Simulation Training Centers During Large-Scale Training Exercises. *Journal of Defense Resources Management*. 8 (14), 77-82.
- Templeman, J., Linda, E., Page, R., & Denbrook, P. (2006). *Immersive Simulation to Train Urban Infantry Combat*. NATO Research & Technology Organization.
- USARMY. (2003). *FM 7-1 Battle Focused Training*. Headquarters Department of the Army.

- Viezzler, V. (2020). *A Atuação De Caçadores No Combinado Cc/Fuzileiro Em Ambientes Urbanos*. Projeto de Pesquisa, Curso de Graduação em Ciências Militares. Academia Militar das Agulhas Negras, Resende.
- Vive Business (2023). In *Street Smarts VR Leverages VIVE Enterprise to Deliver Next-Generation Military Training*. Acedido a 10 de abril de 2023 em <https://business.vive.com/us/stories/street-smarts-vr-leverages-vive-enterprise-deliver-next-generation-military-training/>

APÊNDICES

APÊNDICE A – GUIÃO DE ENTREVISTAS

Consentimento Informado

A solicitação para a realização da seguinte entrevista surge enquadrada na elaboração da Dissertação de Mestrado para o término do curso de Ciências Militares na especialidade de Infantaria. Esta intitula-se “A Utilização de Realidade Virtual no Treino de Tropas de Infantaria em Escalão Secção.”

Nesta investigação procura-se estabelecer bases teóricas e perceber a pertinência de utilização de Realidade Virtual no treino das secções de Infantaria. Para tal é necessário perceber qual o ponto de situação atual no que concerne a simulação e o uso de Realidade Virtual por parte do Exército Português, bem como as implicações que a utilização da mesma pode ter no treino operacional atualmente praticado

De modo a garantir uma recolha de dados precisa, será fundamental a utilização da entrevista. Neste sentido, solicito a sua colaboração participando na entrevista, bem como a sua permissão para a utilização da mesma.

Assinatura do Investigador

Assinatura do Entrevistado

5.7 Dados Biográficos

Nome:

Posto:

Função:

Data:

5.8 Entrevista

Q1: As áreas urbanas são, neste momento, o ambiente operacional com maior afluência de operações militares.

Considera que as condições de treino dos militares podem ser melhoradas para que a simulação dos cenários encontrados nos teatros de operações seja o mais realista possível?

Se sim, será a introdução de Realidade Virtual como base de simulação de cenários de ambiente urbano, uma boa opção para o futuro?

Resposta:

Q2: Sendo que o stress é um importante fator na tomada de decisão do militar, considera necessária a sua indução aquando do treino de procedimentos? Se sim, na sua opinião, seria a Realidade Virtual um bom meio para criar situações de imprevisibilidade e stress?

Resposta:

Q3: Quais as habilidades específicas que, através da utilização de Realidade Virtual no treino de tropas de Infantaria podem ser desenvolvidas, em comparação com o treino convencional?

Resposta:

Q4: Quais as características do treino convencional que a Realidade Virtual poderia melhorar e que novos fatores poderiam ser implementados na prática dos procedimentos de uma secção de infantaria, quando combinadas as duas tipologias de treino.

Resposta:

Q5: Prevê-se algum tipo de investimento nas tecnologias de Realidade Virtual por parte do Exército português? Se sim, quais seriam as implicações financeiras da implementação de Realidade Virtual no treino de uma secção de infantaria?

Resposta:

Q6: Baseado na sua experiência, considera que a introdução de uma nova tipologia de treino com recurso a Realidade Virtual seria bem acolhida pelos militares?

Resposta:

APÊNDICE B – TABELAS DE ANÁLISE DE ENTREVISTAS

Q1: As áreas urbanas são, neste momento, o ambiente operacional com maior afluência de operações militares. Considera que as condições de treino dos militares podem ser melhoradas para que a simulação dos cenários encontrados nos teatros de operações seja o mais realista possível? Se sim, será a introdução de Realidade Virtual como base de simulação de cenários de ambiente urbano, uma boa opção para o futuro?	
E1	“Em primeiro lugar é preciso perceber o que é o futuro e o que está a ser feito nos países da NATO, uma vez que nesta organização está perfeitamente instituída a integração de simulação no treino operacional, devendo esta ser implementada no treino individual, no treino coletivo e até no treino de liderança, como é o exemplo da simulação construtiva, com a simulação dos postos de comando.” “[...]atualmente existem pouquíssimos simuladores. E são simuladores de sistemas de armas. Esgotam-se no treino do atirador. No entanto há necessidade de adquirir simuladores para treino integrado da secção ou pelotão que permitam recriar as condições do ambiente operacional.” “Há sistemas de simulação de Realidade Virtual que permitem, apenas com acesso a fotografias aéreas, fazer um modelo em 3D do ambiente operacional que pode ser alterado para satisfazer as diferentes condicionantes das operações, para que nele sejam realizados treinos de tarefas táticas.” “Existe um sistema de Realidade Virtual SCRE da IN VERIS que é pioneiro na simulação e modelação no âmbito do combate urbano, que permite recriar virtualmente um edifício e, através dos Head Mounted Displays, permite também fazer a limpeza desse mesmo edifício, bem como a After Action Review, uma vez que as ações são gravadas.”
E2	“Sim, considero que as atuais condições de treino podem ser melhoradas. Tendo em consideração que a simulação virtual apresenta, a longo prazo, um custo mais reduzido quando comparado com o custo real das munições/viaturas/combustíveis/equipamentos necessários. Em termos de risco, na simulação o risco é muito inferior quando comparado com um tiro real/treino real. Relativamente à realidade virtual, penso que poderá ser útil eventualmente em casos muitos específicos de tarefas particulares.”

E3	“O CAU [...] é o tipo de terreno em que os combates são mais complexos e desgastantes. [...] devemos aplicar uma maior exigência na condução do treino operacional vocacionado para este tipo de terreno.” “Assim, é com a RV que podemos colocar o combatente em situações o mais aproximado da realidade [...]”
E4	“Sim. Sem dúvida, uma vez que permite retratar, em ambiente controlado, situações ocorridas ou passíveis de ocorrer em função da tipologia de força, operação, intensidade do conflito, entre outros.
E5	“[...] a RV, com base de simulação de cenários em ambiente urbano não só é uma boa opção, como também é inevitável. “A RV é simulação, mas, comparativamente com outros sistemas, como jogos sobre carta ou <i>wargaming</i> assistido por computador, apresenta possibilidades inexistentes em qualquer outra modalidade de treino [...], quando se trata de treino técnico e tático individual e dos mais baixos escalões [...]” “[...] a introdução de RV como base de treino para cenários de ambiente urbano é uma boa opção, não só para o futuro, mas principalmente para o presente, pelo que Portugal está muito aquém do que deveria e poderia.”
E6	“As condições de treino devem ser sempre melhoradas, pelo que as vantagens da Simulação e concretamente da realidade virtual podem e devem ser aproveitadas, nomeadamente no combate em áreas urbanas. No entanto não se pode substituir o treino militar integralmente por simulação do ambiente operacional, convém manter a realização de algumas tarefas em ambientes controlados, mas próximo da realidade, quer no emprego de forças, no treino de técnicas e táticas quer ainda no emprego de armamento.”
E7	“Sim, considero que poderá ser uma mais-valia a conjugação da realidade virtual com o treino no terreno, com cenários específicos e semelhantes entre si.”
E8	“Sim, com o equipamento adequado, sendo o mais próximo da realidade, com variedade de cenários, utilizando tática aos mais baixos escalões (parelha e equipa/ esquadra e secção).”

Q2: Sendo que o stress é um importante fator na tomada de decisão do militar, considera necessária a sua indução aquando do treino de procedimentos? Se sim, na sua opinião, seria a Realidade Virtual um bom meio para criar situações de imprevisibilidade e stress?	
E1	“A resposta é sim. [...]” “Atualmente, através de treinos com munição real, os <i>Live Fire Exercises</i>, é possível introduzir realidade no treino operacional e stress do militar [...]” “O objetivo, atualmente, é ir mais além utilizando a Realidade Virtual para recriar situações que podem acontecer na realidade com riscos associados elevados.” “Em contexto de simulação é possível introduzir feridos, mortos, falhas no armamento, entre outros fatores que, com risco mitigado, permita o treino de situações aproximadas da realidade.” “Neste momento não é possível treinar uma força contra outra. Ou seja, o treino de uma tarefa é sempre idealizado, perspetivando, de antemão, o que vai acontecer, reduzindo a imprevisibilidade.”
E2	“Relativamente à indução de stress considero que a mesma é essencial existir de uma forma progressiva e gradual. A preparação do militar deve ser vocacionada para o pior cenário possível, e, portanto, a indução de stress permite melhorar a proficiência do militar numa tarefa.” “A realidade virtual parece-me que seja compatível com esta indução, através da indução de certos estímulos que percecionados pelo ser humano o coloquem numa “previsível” situação de stress.”
E3	“[...] a simulação com recurso à realidade virtual é aquela que poderá atestar o plano dos comandantes e subsequentemente as ramificações e decisões que derivam deste de uma forma o mais aproximada da realidade, para além de que esta pode colocar o combatente num plano totalmente imersivo.” “[...] poderemos recriar o verdadeiro espaço de batalha verosímil com a realidade, atendendo às variáveis e efeitos que ele induz na realização das operações militares, como sejam os efeitos dos sistemas armas, as armadilhas, os escombros, a presença de combatente/não-combatente, o fator tridimensional deste terreno, entre outros.”

E4	“[...] a verdade é que a imprevisibilidade poderá ser efetivamente criada na Realidade Virtual [...]” “[...] no entanto um nível de stress condizente com uma situação real julgo não ser possível.”
E5	“Com alguns limites, relacionados com a consciência do formando/treinando, de que está a operar em RV, ou seja, num “trapézio com rede”, a indução de fatores de stress é possível e deve ser explorada.”
E6	“Julgo que não, a realidade virtual nunca conseguirá recriar completamente as situações que levam ao aumento do stress, podem sim preparar para a imprevisibilidade e a criação de situações que requerem decisões prontas e claramente transmitidas; stress mental pode ser criado com a realidade virtual, o stress físico também, mas com muitas limitações.”
E7	“As situações de realidade virtual poderão incutir algum stress, mas parece-me que devemos sempre passar pela experiência física, onde o stress pode ser incutido a níveis mais elevados.”
E8	“Não creio que crie tanto Stress como uma situação de tiro real, de imprevisibilidade sim, mas de stress não senti isso aquando de alguns treinos que fiz, porque inconscientemente não sentimos o risco então o nível de adrenalina baixa.”

Q3: Quais as habilidades específicas que, através da utilização de Realidade Virtual no treino de tropas de Infantaria podem ser desenvolvidas, em comparação com o treino convencional?	
E1	“Individualmente é possível desenvolver áreas virtuais para validar determinada tarefa, que na realidade não é possível.” “Com a Realidade Virtual é possível gravar o circuito, rever e, na presença de todos, opinar sobre a correção das ações do militar. Isto vai permitir adaptar o plano de treino consoante o objetivo.” “Através da Realidade Virtual imersiva, é possível preencher lacunas na orgânica das unidades” “Através dos sistemas de simulação é possível também integrar funções de combate e subunidades que atualmente por dificuldade de recursos não existem [...] Isto, oferece ao comandante de pelotão ou companhia a possibilidade de treinar o comando de diversas subunidades”
E2	“Parece-me que a grande vantagem será o treino do procedimento numa fase inicial antes da transição para o treino real, com um nível de risco reduzido, mas com o nível de complexidade situacional superior.” “Outra vantagem será a criação de cenários complexos que na realidade será difícil de recriar, por exemplo, um militar sofrer uma emboscada, um ataque IED, etc. Situação que é difícil de criar em termos reais.”
E3	“Nas companhias, assume especial importância o desenvolvimento da capacidade de decisão e prática de métodos de combate essencialmente associados à manobra [...]” “[...] é essencial o desenvolvimento do desembaraço tático e da flexibilidade de pensamento, que o sargento perceba qual a melhor posição para os seus meios baterem a ameaça e que dê o salto qualitativo da doutrina apresentada na formação para a análise crítica necessária no treino operacional.” “A utilização da simulação como ferramenta de apoio ao treino permite o desenvolvimento eficaz do raciocínio crítico e espírito criativo, incapaz de ser sustentado pelo treino convencional devido às suas limitações de espaço e meios.” “Nos comandantes de pelotão, que combatem através das secções, pretendemos desenvolver a capacidade de comando e controlo, sobretudo

	na correta aplicação das formações de combate, o detalhe e critérios minuciosos de atribuição de instruções de coordenação, a emissão assertiva de relatórios, a distribuição dos fogos, a determinação do elemento de apoio e o elemento de assalto.”
E4	“De uma forma geral poderão ser desenvolvidas todas as habilidades” “[...] desde os saberes de âmbito individual (tiro, designar alvos, progredir no terreno, elaborar relatos, etc) até às perícias mais complexas de âmbito coletivo” “Reforço, no entanto, a necessidade do treino convencional”
E5	“parece-me que o que a RV pode trazer a mais do que o treino convencional, em termos de “habilidades”, é a possibilidade de observar e sentir efeitos.” “se o atirador se posicionar mal atrás de uma máscara numa carreira de tiro, o máximo que lhe poderá acontecer é ser chamado à atenção por um formador atento. Se, em contrapartida, o fizer em RV, certamente será atingido. E aí terá aprendido qualquer coisa mais do que a escutar a opinião de um instrutor.”
E6	“Perceção do campo de batalha, utilização do diverso armamento individual e coletivo, progressão no terreno,” “[...] tomada de decisão aos diversos níveis, tático e operacional.” “Sistema de manobra, sistema de Informações, VCB em particular, sistema C3I, Sistema de apoio de fogos, nomeadamente no treino do Observador avançado e na regulação de tiro, tudo o que associado a sistemas simulados possa ser melhorado através da realidade virtual.”
E7	“Diversidade de cenários e treino de situações específicas.”
E8	“Pode-se desenvolver o tiro em todas as direções, tiro com alvos em movimento e personagens adaptadas ao meio onde vamos atuar” “[...] utilização de vários tipos de cenários onde os atiradores encontram civis e insurgentes, dando capacidades de decisão rápida.”

Q4: Quais as características do treino convencional que a Realidade Virtual poderia melhorar e que novos fatores poderiam ser implementados na prática dos procedimentos de uma secção de infantaria, quando combinadas as duas tipologias de treino.

E1	“[...] os sistemas de simulação devem ser integrados no treino das secções para que seja possível colmatar as falhas do treino real.” “Ou seja, através da simulação com uso de Realidade Virtual, poderíamos melhorar as capacidades na área do comando e liderança, ao nível das técnicas táticas e procedimentos, a conjugação e interação da guarnição com os sistemas de armas e a capacidade de resolução de problemas como na área das comunicações.” “Através destes sistemas, é possível também verificar mais facilmente os erros cometidos durante os exercícios, como o cruzamento de linhas de tiro, uma vez que estão constantemente a ser gravados.”
E2	“[...] o aumento da complexidade.”
E3	“[...] utilização da técnica individual relativamente aos sistemas de armas e adaptação ao terreno [...]” “[...] atendendo ao espaço controlado em que esta (RV) é aplicada pode sempre ficar aquém na perspetiva do fator humano como sejam o cansaço, as reações emocionais a adaptação às intempéries, entre outros.” “[...] algumas destas características essencialmente intrínsecas ao treino convencional podem ser colmatadas com a Realidade Virtual dependendo sempre do tipo de simulador que utilizemos.”
E4	“A adaptabilidade a novas situações.” “ser mais prático e rápido testar diferentes cenários em função das Técnicas Técnicas e Procedimentos, sugeridos executar, para uma qualquer tarefa crítica individual e/ou coletiva.” “Fatores como a interoperabilidade de meios e sistemas, combinação do treino convencional com a realidade virtual, permitindo diferentes elementos e forças treinar simultaneamente em diferentes plataformas e situações.”

E5	“a RV pode ser usada como hoje usamos o ROC <i>Drill</i> antes de um exercício de fogos reais, por exemplo” “A RV possibilita treinar todos os movimentos e distribuição correta de fogos numa secção, criando condições para que, ao chegar à carreira de tiro, a mesma secção tenha já consolidados procedimentos que lhe permitam tirar o máximo partido do treino convencional.”
E6	“Utilização dos diferentes sistemas de armas e o treino com fogo real, pode ser muito melhor rentabilizado utilizando a realidade virtual, poupando equipamentos, tempo e custo do treino” “O emprego do diverso armamento e viaturas, desde o Sniper ao simples atirador e apontador de armas ACar, a utilização de VBTP ou VCI, pode ser muito melhorado através da realidade virtual” “na perceção do campo de batalha, o Cmdt de Secção e todo os seus elementos podem mais rapidamente adquirir proficiência na forma como se movimentam, realizam fogo e transmitem ordens, se treinarem utilizando equipamentos e vivendo situações táticas em sistemas de simulação”
E7	“A maior diversidade de cenários poderá facilitar o desenvolvimento de competências perante situações específicas, que poderão ser aplicadas de forma diferenciada, de acordo com o nível dos executantes e as diversas situações reais que podem ser associadas à realidade virtual.”
E8	“Ao se poder efetuar treino sem utilização de munições consegue se aperfeiçoar os princípios fundamentais do tiro, as próprias regras a utilizar em carreira de tiro, dando mais confiança no manuseamento dos vários tipos de armamento.” “Poder-se-ia treinar em segurança várias TTPs, desde procedimentos com feridos, trocas de carregadores, direcionar tiro de armas específicas.”

Q5: Prevê-se algum tipo de investimento nas tecnologias de Realidade Virtual por parte do Exército português? Se sim, quais seriam as implicações financeiras da implementação de Realidade Virtual no treino de uma secção de infantaria?	
E1	“O Exército criou o Centro de Capacitação, Simulação e Certificação para desenvolver, a partir do escalão secção, o acompanhamento do treino operacional com integração de simulação [...]” “Os esforços estão a ser feitos com o objetivo de haver, inicialmente um sistema de simulação para o armamento da secção de atiradores.” “Ou seja, nas unidades estariam colocados núcleos de simulação dos sistemas de armas e, para unidades a partir do escalão secção, no Centro de Simulação, sistemas de Realidade Virtual, com equipas de modelação com capacidade de criar ambientes adaptados às especificidades de cada tipologia de forças.” “[...] a aquisição de uma caixa de areia virtual permitiria a integração de toda esta simulação e visualizá-la, em tempo real, todo o movimento e sincronização das ações virtuais e reais de forma integrada.”
E2	“Não tenho conhecimento de tal situação, nem das respetivas necessidades e implicações.”
E3	“Existe uma ambição do nosso Exército em apostar neste tipo de tecnologia como ferramenta de treino”
E4	“Não tenho conhecimento”
E5	“o Exército Português é avesso à simulação em geral, pelo que também o poderá ser em relação à RV.” “Desconhecimento geral e pouca utilização dos sistemas de simulação existentes (Centro de Simulação do Exército, Teatro de Tiro de armas ligeiras da EA, sistema INFRONT do GAC/BrigMec, etc.)” “Não aquisição de um sistema de simulação de CC Leopard, levando a que as guarnições tenham de se deslocar a Espanha para uso do simulador;”

	“Resistência à aquisição de sistemas de simulação comerciais comprovados, como é o caso do VBS4, em uso pela maioria dos exércitos ocidentais. Foi demonstrado um projeto ao CFT, em final de 2020, que não teve seguimento.”
E6	“Sim existe vontade de se investir nestas áreas, sendo que o investimento seria recuperado em custo com munições, combustível e manutenção de equipamentos.”
E7	“Não tenho conhecimento para responder.”
E8	“O Exército está a investir cada vez mais na realidade virtual, embora seja uma área em constante desenvolvimento” “[...] embora pareça que a curto prazo seja um investimento considerável, [...] a longo prazo iria poupar pessoal e meios necessários, por exemplo em sessões de tiro com fogo real.”

Q6: Baseado na sua experiência, considera que a introdução de uma nova tipologia de treino com recurso a Realidade Virtual seria bem acolhida pelos militares?	
E1	“Sim. Nós como comandantes responsáveis pelo treino de militares, somos muitas vezes forçados a simular situações e materiais que não temos na realidade. [...]. No entanto seria mais vantajoso aplicar ainda mais realidade no treino através da Realidade Virtual, porque é motivador tanto para os militares como para comandantes haver o máximo de realidade possível no treino” “Tudo o que é virtual permite então motivar e imergir o militares no ambiente operacional que queremos representar. Ou seja, coloca nos militares o <i>mindset</i> para o combate.”
E2	“Sim, por comparação com a simulação de tiro, parece-me que poderia ser bem acolhida desde que permita um treino adequado às necessidades das Unidades.”
E3	“[...] tenho a certeza que seria bem acolhida sobretudo pelos quadros”
E4	“Sim. Principalmente nas gerações mais jovens em que o advento tecnológico faz parte do seu quotidiano.”
E5	“As experiências com sistemas de simulação costumam ser bem acolhidas pelos executantes. No entanto, são olhadas com apreensão pelas entidades a quem compete investimento.”
E6	“Sem sombra de dúvidas, a realidade virtual seria não só bem recebida, pelos militares como até um incentivo ao aumento desse mesmo treino” “[...] no entanto ressalvo que o treino real não pode ser integralmente substituído, a realidade virtual vem apenas garantir o aperfeiçoamento das técnicas, táticas e procedimentos e a poupança em diversos recursos que num ambiente de treino convencional comportam um elevado dispêndio financeiro.”

E7	“Penso que sim, pois permitiria o treino antes de praticar no terreno, além de possibilitar o treino diferenciado, de acordo com os executantes e com as diferentes situações.”
E8	“Não tenho dúvidas disso” “em todos os teatros que estive e onde tivemos a possibilidade de efetuar treino com recurso a realidade virtual, os militares se sentiam motivados, envolvidos nas capacidades que a realidade virtual pode proporcionar,” “[...] e nota-se que desde muito cedo os jovens militares têm acesso na vida civil a uma grande oferta de realidade virtual, o que cativa grande parte dos jovens adaptados as novas tecnologias e nós temos que acompanhar o tempo e conseguir tirar o máximo proveito das tecnologias.”

APÊNDICE C – LISTA DE ENTREVISTADOS

Coronel	Contente Fernandes	Academia Militar
Coronel	Moreira Machado	Academia Militar
Tenente-Coronel	Cascais Martins	Batalhão de Infantaria Mecanizado
Tenente-Coronel	Dias Afonso	Fora do Ramo
Capitão	Silva	Grupo de Carros de Combate
Capitão	Calado	Comando das Forças Terrestres
Capitão	Pinto	Escola das Armas
Primeiro-Sargento	Oliveira	Escola das Armas

ANEXOS

ANEXO A – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS NÚCLEOS DE SIMULAÇÃO

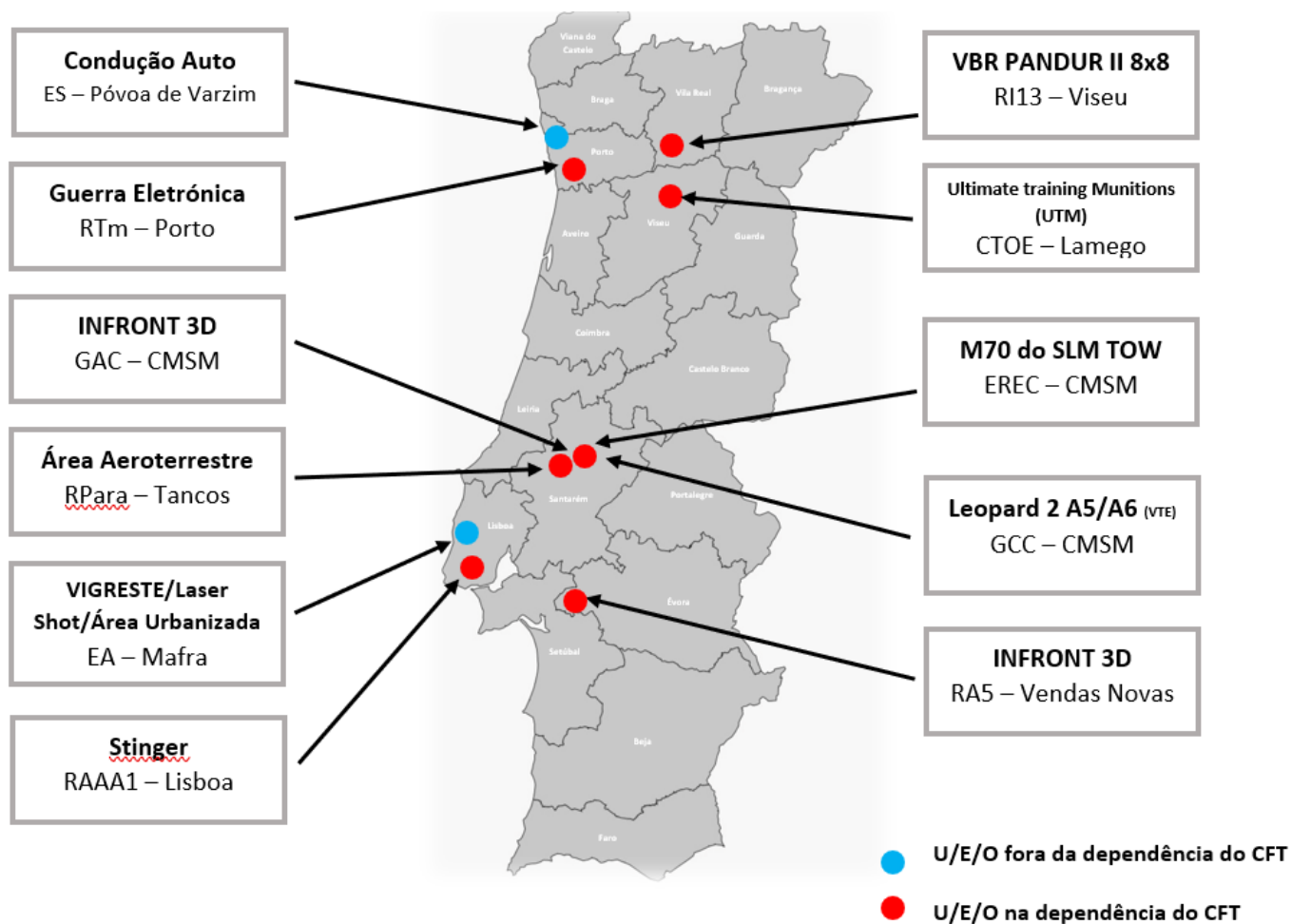


Figura 9 – Distribuição Geográfica dos Núcleos de Simulação

Fonte – (Exército Português, 2023)