

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR
2019/2020, 2ª Edição



TII

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SIMULADOR
JOINT TERMINAL ATTACK CONTROLLER
NA FORÇA AÉREA

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

Gualter Márcio Lopes Medeiros
CAP/TODCI



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SIMULADOR
JOINT TERMINAL ATTACK CONTROLLER
NA FORÇA AÉREA**

CAP/TODCI Gualter Márcio Lopes Medeiros

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA 2019/20, 2.^a Edição

Pedrouços 2020



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM SIMULADOR
JOINT TERMINAL ATTACK CONTROLLER
NA FORÇA AÉREA**

CAP/TODCI Gualter Márcio Lopes Medeiros

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-FA 2019/20, 2ª Edição

Orientador: MAJ/ENGEL António Manuel Lourenço Farinha

Coorientador: MAJ/CAV Antero de Aguiar Marques Teixeira

Pedrouços 2020



Declaração de compromisso Antiplágio

Eu, **Gualter Márcio Lopes Medeiros**, declaro por minha honra que o documento intitulado **Implementação de um simulador *Joint Terminal Attack Controller* na Força Aérea** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **Curso de Promoção a Oficial Superior – Força Aérea 2019/20, 2.^a Edição** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

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

Pedrouços, **16 de julho de 2020**

Gualter Márcio Lopes Medeiros



Agradecimentos

"Never was so much owed by so many to so few"

Winston Churchill

Com a conclusão deste trabalho de investigação, termina mais uma etapa da minha carreira militar. Ao longo destes últimos onze anos, tive o privilégio de servir ao lado de alguns dos militares mais dedicados, valorosos, resilientes e corajosos das Forças Armadas portuguesas. É escusado referir quem sois. Vós sabeis. O anonimato faz parte intrínseca da vossa missão, diria até, da vossa própria vida pessoal, em prol da missão, e de Portugal.

Gostaria de apresentar um agradecimento geral a todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a prossecução deste objetivo, aos meus Camaradas do Curso de Promoção a Oficial Superior 2019/20 2ª edição, e em especial, aos meus camaradas de curso, pela partilha, amizade e grande espírito de camaradagem. Graças a vós, sinto que fiquei um mais rico de conhecimento e humanismo.

Gostaria de apresentar também os meus votos de gratidão ao meu Coorientador MAJ/CAV Antero Teixeira, pelo apoio prestado, e um profundo e sentido agradecimento, ao meu orientador, MAJ/ENGEL António Farinha, pela sua permanente disponibilidade, apoio, compreensão e amizade, que ao longo de mais um desafio, lado a lado, permitiu-me alcançar este momento. À sua companheira e minha amiga, MAJ/CAV GNR Mafalda Almeida, pelo inestimável apoio académico que me proporcionou ao longo da sua estadia no IUM, que se revelou imprescindível para realizar este trabalho. Espero não vos ter desapontado.

A todos os inquiridos nacionais e internacionais que colaboraram e prestaram informação detalhada sobre a sua experiência e conhecimento relacionados com o mundo da simulação aplicada à função de JTAC. *Many thanks & Cleared Hot!*

Aos meus Pais, família e amigos, pela compreensão e apoio que me deram apesar de nem sempre serem devidamente retribuídos.

Em especial à São, minha esposa e amiga, que merece mais que um simples agradecimento, por todos os longos e extenuantes meses em que estive ausente em missões, e exerceu não só o papel de mãe, mas também o de pai.

Por último, agradecer aos meus filhos por serem o meu orgulho.

Bem Hajam!



Índice

1. Introdução	8
2. Enquadramento teórico e conceptual	12
2.1. Revisão de Literatura	12
2.2. Enquadramento Conceptual	12
2.2.1. Modelo de análise.....	16
3. Metodologia e método	17
3.1. Metodologia	17
3.1.1. Percurso da investigação	17
3.2. Método	17
3.2.1. Participantes e procedimentos	17
3.2.2. Instrumentos de recolha de dados	18
3.2.3. Técnica de tratamento de dados	18
4. Apresentação dos dados e discussão dos resultados	19
4.1. Formação e treino JTAC na FA	19
4.1.1. Formação JTAC na FA	19
4.1.2. Treino JTAC na FA	24
4.2. Utilização de simuladores na formação e treino JTAC em forças congéneres.....	26
4.2.1. Simuladores JTAC	26
4.2.2. Estados Unidos	27
4.2.3. Bélgica.....	28
4.2.4. Dinamarca	28
4.2.5. França	28
4.2.6. Reino Unido	29
4.3. Análise das entrevistas aos especialistas na formação e simuladores JTAC em forças congéneres	29
4.4. Síntese conclusiva.....	32
5. Conclusões	35
Referências bibliográficas	39

Índice de Apêndices

Apêndice A - Modelo de análise	Apd A-1
Apêndice B - Carta de apresentação.....	Apd B-1



Apêndice C - Guião de Entrevista (versão em inglês).....	Apd C-1
Apêndice D - Guião de Entrevista (versão em português)	Apd D-1
Apêndice E - Identificação dos entrevistados.....	Apd E-1
Apêndice F - Codificação e segmentos de resposta das entrevistas	Apd F-1
Apêndice G - Corpo de conceitos.....	Apd G-1
Apêndice H - Respostas por Entrevistado e segmentos de resposta identificados....	Apd H-1

Índice de Figuras

Figura 1 - Plano de curso JTAC	20
--------------------------------------	----

Índice de Quadros

Quadro 1 - Elementos essenciais do modelo de análise	16
Quadro 2 - N.º mínimo de controlos a realizar para obter a certificação JTAC NATO.....	21
Quadro 3 - N.º mínimo de controlos a realizar para obter a certificação JTAC FA.....	23
Quadro 4 - N.º mínimo de controlos a realizar para treino JTAC na FA	25
Quadro 5 - N.º mínimo de controlos a realizar para treino JTAC na FA (Adidos).....	25
Quadro 6 - N.º mínimo de controlos a realizar para treino JTAC NATO	26
Quadro 7 - Resultados da Questão n. º1	29
Quadro 8 - Resultados da Questão n. º2	30
Quadro 9 - Resultados da Questão n. º3	30
Quadro 10 Resultados da Questão n. º4	31



Resumo

A dinâmica das novas conflitualidades, trouxe com ela, novos desafios, onde o Poder Aéreo ousa de maior liberdade de ação, permitindo assim, uma contribuição mais efetiva no apoio às outras componentes.

Neste panorama, o *Joint Terminal Attack Controller (JTAC)* constituiu-se como uma capacidade preponderante para a Força Aérea. Porém, num ambiente caracterizado por constrangimentos orçamentais e pela escassez de recursos humanos e materiais, erguem-se desafios acrescidos ao cumprimento dos padrões exigidos pela NATO na área da formação e treino. Por outro lado, tem-se verificado que a simulação tem ganho expressão na aliança, pelo facto da sua prática exigir menores recursos financeiros e de meios. Neste âmbito, o objetivo desta investigação é de avaliar de que forma pode ser implementado um simulador JTAC na Força Aérea, utilizando como referência, as forças congéneres que utilizam a simulação no treino.

Para tal desiderato, foi utilizada uma metodologia do tipo raciocínio dedutivo, de abordagem qualitativa e desenho de pesquisa de estudo de caso.

Através dos resultados alcançados pelas entrevistas, verificou-se que a utilização do simulador representa uma melhoria qualitativa e quantitativa em termos de eficiência no treino, com custos mais baixos e sem depender das condicionantes que afetam a prática do treino real.

Palavras-chave

Força Aérea, *Joint Terminal Attack Controller*, Formação, Simulador, Eficiência, *North Atlantic Treaty Organization*.



Abstract

The dynamics of the new conflicts brought with it new challenges, where airpower dares greater freedom of action, thus allowing a more effective contribution in supporting other components.

In this environment, the Joint Terminal Attack Controller has become a major asset for the Air Force. Nonetheless, in an environment marked by budgetary constraints and the scarcity of human and material resources, additional challenges arise in meeting the standards required by NATO in the area of education and training. On the other hand, it has been verified that the simulation has gained expression in the alliance, due to the fact that its practice requires less financial as well as less resources. In this context, the objective of this investigation is to evaluate how a JTAC simulator can be implemented in the Air Force, using as a reference, allied forces that use the simulation in training.

For this purpose, a deductive reasoning methodology, with a qualitative approach and case study research design, was used.

Through the results achieved by the interviews, it was found that the use of the simulator represents a qualitative and quantitative improvement in terms of training efficiency, with lower costs and without depending on the conditions that affect the practice of live training.

Keywords

Air Force, Joint Terminal Attack Controller, Training, Simulator, Efficiency, North Atlantic Treaty Organization.



1. Introdução

“It is an unfortunate fact that we can secure peace only by preparing for war.”

John F. Kennedy

O paradigma dos conflitos atuais, caracterizados pela sua natureza assimétrica e de ameaça difusa, omnipresente, imprevisível e sobretudo “invisível”, condicionam que o foco esteja nos efeitos e na mitigação de fratricídio e danos colaterais, o que somente é possível devido aos avanços tecnológicos nos sistemas de armas e em cenários com um grau de controlo do ar que permita garantir superioridade aérea. Estes aspetos concorrem para que as missões atribuídas à componente aérea sejam na atualidade primordialmente orientadas para a contribuição do Poder Aéreo para as operações terrestres, em particular, na vertente do *Close Air Support* (CAS) (Sabin, 2017).

Esta tipologia de operação aérea reveste-se de especial complexidade dada a necessidade de integração e coordenação detalhada entre os meios aéreos de combate e o fogo e movimento das forças terrestres “amigas” que se encontram em franca proximidade do inimigo (NATO, 2019, p. 1-4).

Nesse sentido e com o intuito de satisfazer as exigências inerentes a esta tipologia, assim como pelos padrões preconizados pela *North Atlantic Treaty Organization* (NATO), é definido que as partes envolvidas na execução, mais especificamente, o *Joint Terminal Attack Controller* (JTAC), deverá cumprir um programa anual detalhado de formação e manutenção de qualificações¹, que englobe todas as *Tactics, Techniques & Procedures* (TTP) aplicáveis neste domínio.

Este programa faz parte do *Standardization Agreement* (STANAG)² 3797 Edition 7 (NATO, 2016) - *Joint Terminal Attack Controller Program*, e aplica-se ao JTAC, outrora designado por *Forward Air Controller* (FAC).

Nesta última versão, a NATO incluiu nos seus requisitos de formação e qualificação, a realização de controlos terminais³ utilizando sistemas de armas de asa rotativa de combate, por forma a fazer face às exigências dos Teatros de Operações (TO) atuais.

¹ Doravante se designará simplesmente por treino.

² Documento de padronização da NATO que especifica o acordo entre Estados membros, em implementar um padrão (NATO, 2017).

³ Autoridade para efetuar guiamentos e autorizar o emprego de armamento por parte da aeronave que executa o ataque (NATO, 2016, p. 2-3).



De uma perspetiva doutrinária, o JTAC é um militar certificado ou qualificado que direciona a ação de aeronaves de combate empenhadas no apoio aéreo próximo de acordo com as CAS TTP e providencia controlo terminal de ataque (NATO, 2016, p. 2-1).

A Força Aérea (FA) é o único ramo nas Forças Armadas (FFAA) portuguesas que possui esta capacidade militar, através da subunidade *Tactical Air Control Party* (TACP) do Comando Aéreo (CA), que entre outras missões, conta desde 2017 com um destacamento de controlo aéreo tático integrado na *Quick Reaction Force* (QRF) da Força Nacional Destacada (FND) Conjunta no âmbito da *Mission Multidimensionnelle Intégrée des Nations Unies pour la Stabilisation en Centrafrique* (MINUSCA), tendo como principal missão o planeamento e a coordenação das operações aéreas em apoio da força, bem como gerir o espaço aéreo e integrar no campo de batalha a ação dos meios aéreos de combate com o fogo e manobra terrestre, através de uma posição avançada no terreno.

Os militares JTAC são sujeitos a um exigente e rigoroso processo de formação e treino, de forma a garantir o nível de proficiência e prontidão requerido para o desempenho da sua função. Porém, são vários os constrangimentos que comprometem o nível de adestramento, tais como: a quantidade limitada de meios aéreos; o custo elevado associado às horas de voo e a acentuada escassez de recursos humanos (Cánovas, 2019).

Esta conjuntura de fatores, evidenciou a necessidade de identificar soluções que permitissem ultrapassar estes novos desafios, continuando a garantir o cumprimento da missão sem prejuízo do desempenho operacional dos seus executantes.

Sendo esta problemática transversal à grande maioria dos países NATO (Larrabee et al., 2012, p. iii), houve um esforço no sentido de se procurarem alternativas mais sustentáveis numa perspetiva economicista a médio/longo prazo, tendo-se identificado, em função dos últimos avanços tecnológicos na área da Modelação e Simulação (M&S), a possibilidade de dirimir estes constrangimentos através do recurso a plataformas de simulação.

De acordo com a pesquisa efetuada, foi possível verificar que já foram introduzidos simuladores JTAC no mercado da simulação militar, tendo sido inclusivamente adquiridos por vários Estados pertencentes à NATO (NATO, 2017, p. D-2).

A FA portuguesa não dispõe atualmente de um simulador JTAC nem de meios aéreos de asa rotativa de ataque, o que poderá conduzir ao incumprimento dos requisitos NATO e conseqüentemente, impossibilitar os JTAC portugueses de participar em missões da aliança. A possibilidade de estabelecer acordos bilaterais com nações congéneres que permitam garantir a formação poderá ser uma solução, no entanto, nem sempre é viável face



aos mais variados constrangimentos que as outras nações têm e à necessidade de satisfazer os seus próprios requisitos de treino.

Para além disso, a FA enfrenta desafios de relevo no que concerne à sustentabilidade do seu sistema de armas F-16 que é utilizado como principal plataforma de formação e treino prático JTAC. (Raínho, 2019)

É com esta motivação, e pela proximidade do autor com área do CAS, que a escolha recaiu sobre esta temática.

Desta forma, o objeto de estudo desta investigação é a FA, delimitado à função JTAC através dos seguintes domínios:

- **Temporal:** Presente (2020);
- **Espacial:** Capacidade JTAC na FA;
- **Conteúdo:** Vantagens e desvantagens de um simulador JTAC na estrutura de formação e treino JTAC.

Importa ainda referir que esta investigação se insere no âmbito das Ciências Militares, na área das Técnicas e Tecnologias Militares.

O Objetivo Geral (OG) deste Trabalho de Investigação Individual (TII), consiste em avaliar a implementação de um simulador JTAC na FA. Para atingir o OG concorrem os seguintes Objetivos Específicos (OE):

OE1: Caracterizar o atual processo de formação e treino JTAC da FA;

OE2: Analisar os atuais processos de formação e treino JTAC de forças congéneres que utilizam simuladores JTAC para o efeito.

Com vista a alcançar o OG definido, formula-se a seguinte Questão Central (QC): De que forma poderá ser implementado um simulador JTAC na FA?

A partir do OG e respetivos OE, atendendo à QC, foram elencadas as seguintes Questões Derivadas (QD):

QD1: Como se caracteriza o atual processo de formação e treino JTAC da FA?

QD2: Quais são os atuais processos de formação e treino JTAC de forças congéneres que utilizam simuladores JTAC para o efeito?

No que concerne à metodologia utilizada, optou-se por uma estratégia qualitativa, assente no método de raciocínio dedutivo, considerando a complexidade e subjetividade do tema (Santos et al, 2019). Aplicou-se um desenho de pesquisa do tipo estudo de caso, de natureza empírica e descritiva.



A recolha de dados incidiu primordialmente na análise de documentos normativos institucionais, fontes abertas, bem como de entrevistas semiestruturadas.

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, em que o primeiro capítulo corresponde à presente introdução, o segundo aborda o enquadramento conceptual, destinando-se o terceiro a apresentar a metodologia utilizada e o método científico aplicado. A apresentação e discussão de resultados são abordados no quarto capítulo, sendo o último a conclusão, onde se sumariza os aspetos mais relevantes identificados na investigação, avaliação dos resultados obtidos, e as limitações que foram identificadas na pesquisa, culminando com algumas recomendações para futuras abordagens em trabalhos desta natureza.



2. Enquadramento teórico e conceptual

“You fight like you train.”

George S. Patton

2.1. Revisão de Literatura

No decorrer da fase exploratória deste estudo, recorreu-se a fontes abertas sobre esta temática e algumas entrevistas exploratórias a representantes de empresas associadas à área do desenvolvimento de tecnologias e produtos de simulação virtual, com especial enfoque sobre aquelas que se dedicam aos simuladores JTAC, tais como a *QuantaDyn Corporation* e a *Close Air Solutions*.

Ampliou-se a pesquisa a artigos com valor científico, e trabalhos académicos que abordavam a temática relacionada com a M&S, tais como: A simulação como parte do treino operacional (Ferreira, 1999); Contributos para o levantamento de um Centro de Excelência, no âmbito do Comando para a transformação da OTAN, com vista ao treino de Postos de Comando dos escalões Batalhão, Brigada e Divisão (Bettencourt, 2006); A Política de simulação militar e o mercado de treino virtual (Borrego, 2010); Centro de Treino Conjunto e de Simulação das Forças Armadas (Ribeiro, 2018).

Realizou-se ainda, a revisão de documentos NATO sobre o assunto, entre outros, o *Allied Tactical Publication (ATP) 3.3.2.2 (B) Joint Terminal Attack Controller Program*, no sentido de melhor compreender o que aliança define para a integração e utilização de simuladores JTAC como forma de garantir a formação e o treino.

2.2. Enquadramento Conceptual

A FA tem cumprido com o seu dever de participar em missões militares internacionais no âmbito da segurança cooperativa, contribuindo com capacidades, meios aéreos, tripulações e elementos de apoio especialistas (Vicente, 2019, 19.º parágrafo).

Na sequência destas participações e atendendo à temática abordada neste TII, verifica-se que a FA tem empregue a sua capacidade TACP, que se compõe em torno dos seus elementos JTAC, ao longo dos seus vinte e três anos de existência em várias missões multinacionais, entre as quais, missões no âmbito da NATO, destacando-se a primeira participação no âmbito da missão *Implementation Force (IFOR)*, na Bósnia Herzegovina em 1996, na *Kosovo Force (KFOR)*, no Kosovo entre 1999 a 2002 e na *International Security Assistance Force (ISAF)* Afeganistão entre 2005 e 2008 e posteriormente no ano de 2010 (Vicente, 2019).



Em termos conceptuais, o TACP funciona como o elemento principal de ligação da FA à força terrestre. Desempenha primariamente nos escalões mais elevados (Brigada até Corpo de Exército) a missão de aconselhamento dos comandantes da força terrestre acerca das capacidades e limitações no emprego do Poder Aéreo (função habitualmente desempenhada por um *Air Liaison Officer* (ALO)), apoiando os mesmos no processo de planeamento, pedido e coordenação de CAS. Ao passo que, de escalão Batalhão para escalões subordinados, o TACP integra os JTAC nas unidades de manobra para efeitos de execução e controlo terminal a partir de uma posição avançada, de forma a neutralizar os alvos mitigando a probabilidade de ocorrência de danos colaterais e de fratricídio, sendo também responsável pela coordenação e integração de fogos aéreos com fogos indiretos de superfície e/ou navais (NATO, 2019, p. 1-1).

Pelo exposto, importa reiterar que o JTAC poderá operar isoladamente integrado na manobra terrestre ou como membro de uma equipa multidisciplinar TACP, que poderá ser composta por elementos especialistas com várias valências no contexto das operações aéreas.

Nos conflitos mais recentes onde a NATO tem aplicado o seu Poder Aéreo, o conceito de superioridade aérea tem sido dominante, tomando-se como exemplo o caso do Kosovo, Iraque e Afeganistão. Este aspeto permitiu que as forças terrestres usufríssem do benefício psicológico pelo facto de saberem que, em caso de necessidade, como em situações de contacto com o inimigo, teriam meios aéreos na maior parte das circunstâncias a operar nas proximidades da sua posição, prontos para intervir de imediato em seu apoio.

No entanto, o quadro estratégico político internacional tem mudado rapidamente nos últimos quatro a cinco anos, onde se fez acompanhar por novas ameaças emergentes. Conceitos como "Híbrido", "Assimétrico" e "Guerra urbana", bem como o "ambiente de *Anti-Access Area Denial*" têm ganho novas dimensões.

Simultaneamente, os países da Aliança têm enfrentado cortes nos seus respetivos orçamentos de defesa com implicações que afetam diretamente as suas capacidades de defesa nacional e as suas contribuições à defesa coletiva. Com efeito, a NATO encontra-se diante de novas realidades e desafios (*British Broadcasting Corporation*, 2015).

Na perspetiva do CAS, a NATO tem desenvolvido esforços para otimizar a utilização dos seus recursos de formação atuais, de modo a salvaguardar a continuidade dos padrões de proficiência dos seus executantes através de reformas estruturais e de introdução de novos conceitos, instigando os Estados membros a recorrerem às novas tecnologias como



instrumentos de formação, tais como os simuladores, visto que a metodologia convencional de treino de simulação real acarreta custos onerosos.

Segundo Bettencourt (2006, p. 2), os sistemas de M&S “[...] devido às suas características intrínsecas em proveito da rentabilização do treino e formação dos diferentes sistemas que compõem as Forças Armadas, podem proporcionar uma forma aproximada da realidade e, frequentes vezes, mais barata em termos de treino.”

A simulação pode ser interpretada como o estudo do comportamento de sistemas reais que permite através de protótipos e modelos matemáticos, incorporar características que permitem a construção de representações que reconstituem a rotina funcional do sistema real (Exército Português, 2020, p. 1-8).

Neste seguimento, a simulação quanto à sua natureza, pode ser conduzida em três modalidades: real, virtual e construtiva (Defesanet, 2016).

No que respeita à simulação real, é caracterizada pelo recurso a sistemas reais, entenda-se: utilizador real, armamento real, ambiente real, onde apenas o efeito é simulado (Ribeiro, 2018, p. 11), tome-se como exemplo a parte prática da formação JTAC.

Na simulação virtual, o utilizador é real, o armamento deriva do real, o ambiente e o efeito é simulado, exemplo: Treino em simuladores de aeronaves, simuladores JTAC (Ribeiro, 2018, p. 11).

Por último, na simulação construtiva, o utilizador é animado e ocorre a modelação das forças e dos equipamentos num ambiente virtual, como por exemplo, o treino de tomada de decisão escalão Batalhão ou superior (Ribeiro, 2018, p. 11).

Conforme exemplificado, o simulador JTAC insere-se na modalidade de simulação virtual, na medida em que tem como plataforma a utilização de sistemas computadorizados dotados de *software* que reproduzem situações de combate, possuindo como foco principal o desenvolvimento cognitivo do instruendo, a fim de proporcionar a possibilidade de desenvolver as reações e atitudes mentais desejadas diante de determinados cenários de combate (Defesanet, 2017).

Com base nas pesquisas efetuadas através de fonte aberta, foi possível constatar que existem no mínimo quatro empresas que se dedicam à comercialização de plataformas de simulação JTAC: *QuantaDyn Corporation* (Estados Unidos da América); *Close Air Solution* (Reino Unido); *Leonardo Electronics* (Itália); IFAD (Dinamarca).



Estas empresas têm por finalidade comercializar produtos integrados de simulação fixos, móveis e de *desktop*, em parceria com outras empresas que produzem os *softwares*, estruturas de apoio, telas de projeção e projetores de alta definição, entre outros.

De acordo com a revisão da literatura, constatou-se também, que na origem do desenvolvimento dos simuladores JTAC, está integrado o conceito de *Commercial-off-the-shelf* (COTS) (*Hyper Real Immersion*, s.d.). Os COTS são produtos de computadores, *software*, *hardware* ou tecnologia, disponíveis no mercado para venda livre ou aluguer, que poderão ser utilizados para fins militares (Borrego, 2010, p. 18).

A sua utilização está, normalmente, associada a plataformas de simulação. A popularidade crescente destes produtos está relacionada com a sua elevada qualidade a preços competitivos (Borrego, 2010, p. 18). Alguns exemplos de COTS são os *softwares* da MetaVR *Virtual Reality Scene Generator* (VRSG) e *Virtual Battle Space 3* (VBS3) da *Bohemia Interactive Simulations*.

Estes *softwares* dispõem de mecanismos baseados no *Microsoft DirectX* que fornecem a simulação através de um *Image Generator* (IG) com gráficos de qualidade de jogo e permitem que os usuários visualizem mundos virtuais detalhados e geograficamente expansíveis (MetaVR, s.d.) e são compatíveis com computadores que utilizam sistemas operativos acessíveis no mercado de venda livre (MetaVR, s.d.). Os mesmos poderão ser aplicados em plataformas fixas (opção geralmente escolhida para equipar um centro de formação) compostas por projetores de alta definição e telas com um campo de projeção de 240° horizontais e 120° verticais, que permitem projetar imagens que apenas são visíveis, caso se utilize óculos de visão noturna, tal como acontece em ambiente real. Dispõe ainda de um sistema dinâmico de sinal auditivo e um conjunto de réplicas de equipamentos JTAC. Destas plataformas destaca-se o *Advanced Joint Attack Terminal Simulator* da *QuantaDyn*.

A aplicação destes *softwares* pode ser também utilizada em plataformas móveis (opção projetável), como é o caso do *Joint Fires Mobile Trainer* da *QuantaDyn* que assenta num atrelado, tendo uma posição para o JTAC, para o instrutor e para um *role player*, com a finalidade de apoiar o instrutor ou desempenhar a função de piloto, ou ainda, através de plataformas portáteis que podem ser transportados num malote (*QuantaDyn Corporation*, 2020).

Atendendo ao crescente desenvolvimento tecnológico, o *United States Marine Corps* e o *Office of Naval Research*, já começaram a explorar a incorporação do conceito de



*augmented reality*⁴ para o treino JTAC, através de um projeto designado por *Augmented Immersive Team Trainer (AITT)* (*United States Marines Corps*, 2016).

Neste seguimento, surge ainda o conceito *Project Hyper Real Immersion*⁵, que se baseia em *mixed reality*⁶, procurando introduzir no treino JTAC, um novo paradigma que poderá substituir o cenário de treino simulado convencional baseado no projetor e tela, com a projeção de entidades sintéticas no ambiente real através do campo de visão do JTAC, permitindo agregar os benefícios da simulação no ambiente real com o ambiente virtual (*Close Air Solutions*, 2018).

2.2.1. Modelo de análise

A presente investigação teve como base o modelo de análise apresentado em Apêndice A, onde se encontram elencados os objetivos, questões, conceitos, dimensões e indicadores definidos para analisar e avaliar a implementação de um simulador JTAC na FA.

No quadro 1, indicam-se os elementos essenciais ao estudo, no que respeita aos domínios conceptual e metodológico, centrado na QC, que se encontra dissecada nas QD pelos diversos capítulos deste trabalho.

Quadro 1 - Elementos essenciais do modelo de análise

Objeto	Conceitos	Dimensões	Indicadores
Força Aérea Portuguesa	JTAC Formação e Treino	Requisitos de Formação	Nível de conhecimento tático
			Nível de conhecimento técnico
		Treino	Categorias de Controlos
			Recursos disponíveis
	Requisitos/Padrões NATO		
	Características dos Simuladores JTAC	Capacidades	Requisitos/Padrões NATO
		Forças congêneres	Descrição dos simuladores - Características e funcionalidades
	Simuladores JTAC	Eficiência Operacional	Formação e treino
			Credibilidade dos Simuladores versus Realidade
			Custos e benefícios

⁴ Sobre põe informações digitais em elementos do mundo real (Intel, s.d.).

⁵ Simulador JTAC em desenvolvimento que visa transportar as vantagens da simulação para o ambiente real, para oferecer treino imersivo no exterior com base em *mixed reality* (*Close Air Solutions*, 2018).

⁶ Reúne elementos do mundo real e digitais, possibilitando a interação e manipulação de itens em ambientes físicos e virtuais, usando tecnologias de deteção e imagem de última geração (Intel, s.d.).



3. Metodologia e método

*“Há três métodos para ganhar sabedoria:
Primeiro, por reflexão, que é o mais nobre;
Segundo, por imitação, que é o mais fácil;
E terceiro, por experiência, que é o mais amargo.”*

Confúcio

3.1. Metodologia

Metodologicamente, este estudo caracteriza-se por um raciocínio dedutivo e assenta numa estratégia de investigação qualitativa. Para esta investigação seguiu-se um desenho de pesquisa do tipo estudo de caso, de natureza empírica e descritiva, procurando-se detetar semelhanças e diferenças ao nível da aplicabilidade do simulador JTAC na formação, treino de forças militares congéneres.

3.1.1. Percurso da investigação

A fase exploratória da investigação caracterizou-se pela escolha e justificação do tema, definição inicial do estado da arte, revisão da literatura, pesquisa bibliográfica exploratória, modelo de análise e do procedimento metodológico de investigação e entrevistas exploratórias a militares do TACP da FA portuguesa.

A fase analítica foi composta pelas técnicas de investigação documentais e não documentais de inquérito (Santos et al, 2019), análise e discussão dos resultados das entrevistas semiestruturadas.

Na fase conclusiva, apresentou-se as conclusões alcançadas, contributos para o conhecimento, limitações e possíveis recomendações, ética em investigação, redação do trabalho, culminando na apresentação e defesa do trabalho de investigação individual (Santos et al, 2019, p. 140).

3.2. Método

3.2.1. Participantes e procedimentos

A investigação baseou-se na recolha de vários dados, alguns dos quais obtidos por intermédio de entrevistas exploratórias a participantes do TACP da FA portuguesa, e de entrevistas semiestruturadas a especialistas na área da simulação virtual, vocacionada para a formação e treino JTAC em forças congéneres selecionadas. A escolha teve como base os seguintes critérios: o nível de conhecimento sobre a temática e de serem referências internacionais na vertente de simulação virtual, aplicada à área de instrução JTAC.



Para o efeito, reuniu-se os contributos de especialistas das FFAA dos USA, Bélgica (BEL), DNK, França (FRA) e GBR.

3.2.2. Instrumentos de recolha de dados

A recolha de dados fundamentou-se nos guiões das entrevistas semiestruturadas enviadas aos participantes, e em documentos técnicos nacionais, internacionais e NATO, todos estes, não classificados.

3.2.3. Técnica de tratamento de dados

O processo de análise assentou em três etapas, a delimitação de dados com a elaboração de uma grelha de análise, a comparação sistemática dos mesmos e termina com a validação das interpretações testadas na análise, conforme releva (Albarello et al., 1997, cit. por Santos et al, 2019, p.118).



4. Apresentação dos dados e discussão dos resultados

*“Somos definidos pelo que fazemos repetidamente,
portanto, a excelência é um hábito, não um ato.”*

Aristóteles

4.1. Formação e treino JTAC na FA

4.1.1. Formação JTAC na FA

Os registos existentes dos primeiros militares com funções FAC (atualmente JTAC), remontam ao período da Guerra Colonial (1961-1974). Esta função era maioritariamente, desempenhada por pilotos aviadores, sendo ministrada a pilotos de caça e de asa rotativa através de formação no estrangeiro, com o intuito de providenciar guiamentos para alvos no terreno, a partir de plataformas aéreas para outras aeronaves.

Mais tarde, em função da relevância que este tipo missão foi ganhando com o desenrolar de novos conflitos aliado à aplicação de novas tecnologias no campo de batalha, novas necessidades de emprego foram sendo evidenciadas, requerendo uma maior integração e sincronização entre as operações das componentes militares, concorrendo deste modo, para um ambiente cada vez mais conjunto no que se refere ao emprego de forças.

Neste contexto surge o conceito de TACP na NATO, tendo o mesmo sido adotado pela FA em 1995, através da constituição de equipas com o objetivo primário de satisfazer os requisitos definidos pela NATO para o emprego de FND em determinadas missões da aliança, e como forma de promover e contribuir para o treino dos pilotos nesta vertente. Porém, dada a escassez de recursos humanos ao nível de pilotos e ao aumento do número de missões, optou-se por alargar esta qualificação a outras especialidades, tendo decorrido o primeiro curso em Portugal no ano de 1999.

Com base neste novo panorama, houve a necessidade de posicionar o FAC no terreno junto das forças, passando este a desempenhar a sua missão primariamente a partir do solo. Este novo modelo de emprego, obrigou a edificar uma nova metodologia de ensino, no sentido de acompanhar as transformações que decorreram das evoluções tecnológicas e doutrinárias, garantindo assim que a FA pudesse cumprir com as normas elencadas nas publicações de referência NATO e ratificadas por Portugal, permitindo-lhe atestar a capacidade de cumprir com os requisitos exigidos⁷ no âmbito da participação em missões da aliança, passando a dotar esta unidade com militares colocados a tempo inteiro, a

⁷ Parâmetros definidos pela NATO que surgem de um processo de geração de forças que é executado durante o Processo de Planeamento de Operações (NATO, 2013, p. 3-64).



desempenharem única e exclusivamente a função JTAC, visto que até à data, esta função era apenas exercida de forma secundária e em acumulação de funções com as suas especialidades de origem.

Este desiderato foi alcançado na sua plenitude e de uma forma mais maturada, uns anos mais tarde, através do envio de alguns elementos a uma escola de referência (*Netherlands Air-Ground Operations School (NLAGOS)*), tendo como objetivo a obtenção da qualificação de instrutores JTAC, para posteriormente reformular e atualizar o plano de curso, bem como a sua estrutura.

Segundo Farinha (entrevista por email, 22 de março de 2020), esta opção permitiu que a formação nesta vertente em Portugal, e mais especificamente na FA, desse um salto qualitativo, traduzindo-se numa progressão notável ao longo dos últimos anos, refletindo-se no produto operacional obtido.

A formação de um militar JTAC é longa, intensa e de caráter contínuo, podendo demorar mais do que um ano até que o mesmo possa efetuar controlos sem qualquer tipo de supervisão de um JTAC-*Instructor* (I)⁸ ou JTAC-*Evaluator* (E)⁹.

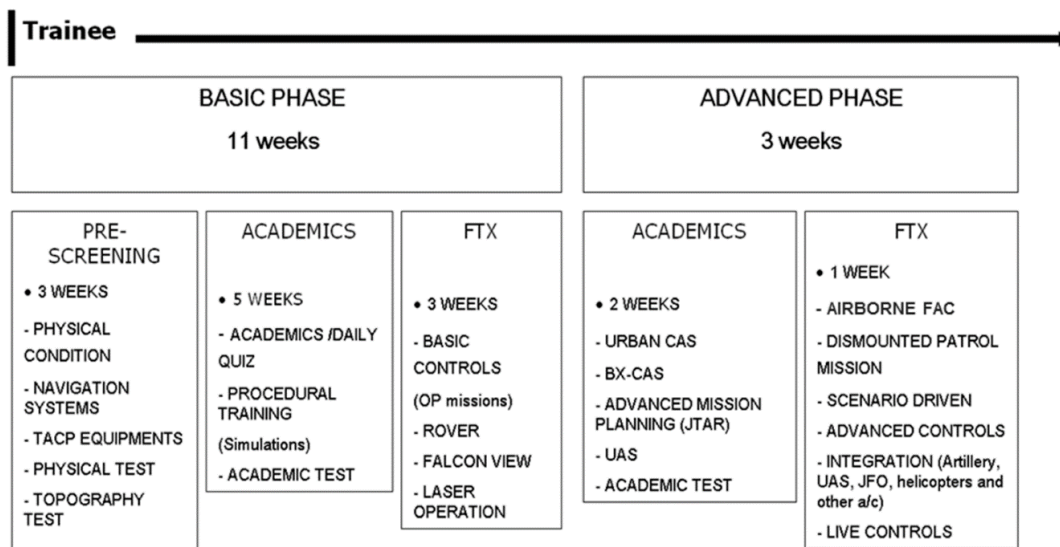


Figura 1 - Plano de curso JTAC

Fonte: (MCA 521-2, 2018, p. 2-2)

Os requisitos para o concurso são diversos e exigentes, englobando uma extensa bateria de testes psicotécnicos, médicos, físicos e provas de inglês.

⁸ Indivíduo certificado/qualificado que cumpre os requisitos e desempenha a funções de instrução de acordo com as CAS TTP (NATO, 2016, p. 2-2).

⁹ Indivíduo certificado/qualificado que cumpre os requisitos e desempenha a funções de avaliação de acordo com as CAS TTP (NATO, 2016, p. 2-2).



A formação inicial tem a duração de aproximadamente quatro meses, findo este período, os candidatos aprovados, são certificados como JTAC.

Durante este período, a formação está dividida em duas fases: básica e avançada, sendo que, cada uma delas é composta por uma parte académica e outra prática. No final do curso os formandos devem atingir no mínimo 12 controlos bem-sucedidos para obterem a certificação inicial de JTAC conforme estipulado pela NATO, e que se encontra ilustrado na figura abaixo indicada:

Quadro 2 - N.º mínimo de controlos a realizar para obter a certificação JTAC NATO

Successful Terminal Attack Controls	Minimum Required	Conditions for Accomplishment	
		Live A/C	Simulated TAC
			SIM-VE
Type 1	2	Yes	1 Maximum
Type 2	2	Yes	1 Maximum
Type 3	1	Yes	Yes
BOT	2	Yes	1 Maximum
BOC	2	Yes	Yes
FW CAS Aircraft	2	Yes	--
RW CAS Aircraft	1	Yes	Yes
Laser control ^{1*}	1	Yes	Yes
IR Pointer ^{2*}	1	Yes	Yes
Night	2	Yes	1 Maximum
Remote Observer	1	Yes	Yes
Full Motion Video (FMV)*	1	Yes	Yes
Live/Training Munitions	1	Yes	--
Low Level ^{4*}	2	Yes	Yes
Day	2	Yes	--

Fonte: (NATO, 2016, p. 4-2)

No quadro 2, podemos verificar as variantes dos tipos de controlo terminal, onde se recria através de simulação real e de forma gradual, os controlos em diversos tipos de ambientes, tais como:

- a) Permissivo e não permissivo;
- b) Diurno ou noturno;
- c) Estabelecendo contacto visual com a aeronave e o alvo, ou apenas a aeronave ou o alvo, ou nenhum dos mesmos;
- d) Coordenação e controlo através da concessão de uma autorização de condução de ataques a múltiplos alvos, sujeita a restrições de empenhamento no domínio temporal, espacial e de eixos de ataque;



- e) Interação entre piloto e JTAC para efeitos de correlação e validação de alvos através dos sensores da aeronave e dispositivos de recetores de *Video Downlink*¹⁰ (VDL) respetivamente;
- f) Guiamentos de *Laser Guided Bomb* (LGB) através de designadores de laser a partir do solo;
- g) Guiamentos de *Joint Direct Attack Munitions* (JDAM), ou seja, armamento guiado por *Global Position System* (GPS);
- h) Marcação de alvos em ambiente noturno através de apontadores de infravermelhos de longo alcance;
- i) Aplicação de um observador avançado para validar alvos que se encontram fora do alcance visual do JTAC;
- j) Controlo de meios aéreos de combate de asa fixa;
- k) Controlo de meios aéreos de combate de asa rotativa.
- l) Largada de armamento real, que numa fase inicial utiliza apenas o armamento da aeronave, evoluindo até à integração e coordenação de fogos indiretos de superfície e ou navais com fogos aéreos, através de exercícios conjuntos de fogos reais.

Todavia, salienta-se que os 12 controlos não representam a totalidade de controlos que os alunos executam nesta fase, na medida em que, este número apenas reflete aqueles que foram bem-sucedidos e onde, deve ainda satisfazer, o número mínimo de controlos de acordo com as variantes acima mencionadas.

Em média cada aluno efetua aproximadamente 40 controlos por curso. Atendendo que numa fase inicial, a cada hora de voo por parilha de F-16 (única aeronave utilizada atualmente em Portugal como sistema de armas para treino de CAS) corresponde a valor aproximado de quatro controlos terminais, pode-se concluir então, que são necessárias cerca de 20 horas de voo por cada aluno (Farinha, *op.cit.*).

Tendo em conta que o Preço da Hora de Voo (PHV) de um F-16¹¹ é de 5.462,33 €¹², podemos concluir que a FA despense cerca de 109 246,6 € para formar um JTAC.

¹⁰ Transmissão de imagem dos sensores da aeronave para o JTAC através um equipamento recetor de *full motion video* em tempo real (NATO, 2016, p. 4-5).

¹¹ Aprovada por despacho do General Chefe de Estado-Maior da Força Aérea de 06 de abril de 2019.

¹² Os valores monetários apresentados, correspondem a valores sem Imposto sobre o Valor Acrescentado (IVA).



No sentido de reduzir estes custos, procura-se conciliar, a parte prática do curso com as necessidades das esquadras de F-16 em termos de treino na tipologia de CAS, no entanto, por motivos de ordem operacional, esta coordenação nem sempre é exequível.

A FA não possui meios aéreos de asa rotativa de ataque, situação essa que acarreta alguns constrangimentos, na medida em que alguns instruídos têm completado o curso com reservas, por não preencherem o parâmetro do controlo terminal com recurso ao meio de asa rotativa de ataque. Esta situação tem sido pontualmente colmatada através de relações bilaterais instituídas com algumas nações aliadas.

No Manual de Qualificações TACP, verificou-se que a FA tem plasmado critérios mais exigentes do que o previsto pela NATO, tal como se pode visualizar no quadro 3, incluindo ainda no seu plano de formação JTAC, uma qualificação complementar de *Forward Air Controller Airborne* (FAC (A)) à semelhança de outras nações aliadas, que permite controlar a ação de meios aéreos de combate a partir de plataformas aéreas. Ressalva-se que esta modalidade de emprego tem-se revelado como crucial para o cumprimento cabal da missão no TO da República Centro Africana.

Quadro 3 - N.º mínimo de controlos a realizar para obter a certificação JTAC FA

TOTAL	FW CAS AC	RW CAS AC	Type 1	Type 2	Type 3	BOT	BOC	Laser Control	Remote Observer	Full Motion Video	Live delivery	Low Level	Day	IR Partner	Night	FAC (A)	JTAC-E	JTAC-I	Practical Eval
12	6	1	3	4	1	1	1	2	1	1	1	2	4	1	2	1	-	12	1

Fonte: Adaptado a partir de (MCA 521-2, 2018, p. 3-3)

A duração do curso poderá estar condicionada a fatores de disponibilidade de tripulações, aeronaves e pelas condições meteorológicas adversas, visto que estas têm um impacto evidente nas operações aéreas e, em particular, nas diferentes categorias de missão de CAS que se pretendem satisfazer durante este processo de formação conforme aponta Costa, Chefe da secção de uniformização, avaliação e instrução (entrevista por email, 28 de março de 2020).

Apesar de se utilizar a prática de treino sintético positivo para se efetuar o treino de procedimentos antes dos controlos reais, recorrendo a cartografia digital, imagem satélite, envergando todo o equipamento de combate individual e específico de forma a colocar o militar, o mais próximo possível das condições reais de operação, concluiu-se que, a forma mais efetiva de aprendizagem é durante o controlo real, por impossibilidade de se recriar certas condicionantes, como entre outras, a aquisição visual da aeronave e o perfil de ataque.

No quadro 2 pode-se ainda constatar na coluna mais à direita, o número de controlos que a NATO permite que sejam efetuados com recurso a um simulador JTAC certificado em



ambiente *Simulated – Virtual Environment*¹³ (SIM-VE). Neste sentido, verifica-se que apenas as missões de largada real e as missões que concorram exclusivamente para os parâmetros que envolvam meios de asa fixa e/ou em ambiente diurno, não poderão ser satisfeitas. No entanto, permite o averbamento das categorias de controlo remanescentes, a destacar, as missões que estabelecem como o critério o emprego de meios de asa rotativa, sendo outras, apenas limitadas no número de controlos que é permitido averbar. Importa ainda referir que esta certificação implica que nos 12 meses seguintes, todas as missões sejam acompanhadas por um JTAC-I/E, que irá avaliar o seu desempenho e evolução. Somente após este período e depois de atingidos com sucesso os parâmetros definidos, é que ficam qualificados, e assim, aptos a desempenharem a sua missão.

4.1.2. Treino JTAC na FA

Após conclusão do processo de certificação e qualificação, os militares iniciarão uma nova etapa definida como treino, que tal como o próprio nome indica, tem por finalidade garantir a continuidade e a consistência do nível de proficiência desejado, procurando satisfazer de forma categórica as suas necessidades de *Situational Awareness* (SA), dada a tridimensionalidade do seu espectro de ação no campo de batalha e à flexibilidade indispensável para se movimentar, comunicar e combater lado a lado com as forças de infantaria.

Define-se como sendo de carácter anual, e é subdividido nas seguintes áreas:

- Plano académico;
- Plano prático;
- Plano de treino de tiro de combate;
- Plano de treino físico específico;
- Plano médico.

Todavia, atendendo ao âmbito desta investigação, considera-se pertinente apenas descrever como se desenrola o Plano prático.

No Plano prático, o MCA-521-2, define os mínimos de controlo a efetuar por parte de cada JTAC, verificando-se um acréscimo no número de controlos a efetuar por cada categoria, conforme se indica no quadro 4.

¹³ Simulação em ambiente virtual, onde o meio aéreo e o meio ambiente é simulado. (NATO, 2016, p. 2-2)



Quadro 4 - N.º mínimo de controlos a realizar para treino JTAC na FA

<i>TOTAL</i>	<i>FW CAS AC</i>	<i>RW CAS AC</i>	<i>Type 1</i>	<i>Type 2</i>	<i>Type 3</i>	<i>BOT</i>	<i>BOC</i>	<i>Laser Control</i>	<i>Remote Observer</i>	<i>Full Mission Video</i>	<i>Live delivery</i>	<i>Low Level</i>	<i>Day</i>	<i>IR Trainer</i>	<i>Night</i>	<i>FAC (4)</i>	<i>JTAC-E</i>	<i>JTAC-I</i>	<i>Practical Eval</i>
14	10	1	6	8	1	2	4	1	1	1	2	4	8	2	4	2	-	12	1

Fonte: Adaptado a partir de (MCA 521-2, 2018, p. 3-3)

Importa ainda salientar que para além dos militares que se encontram colocados na unidade TACP, está prevista a figura dos adidos, com o intuito de complementar e reforçar, caso o número de efetivos colocados em permanência seja insuficiente para cumprir as missões atribuídas. Estes militares para além de possuírem a mesma formação inicial, cumprem anualmente com um plano menos exigente ao nível nacional, conforme o quadro 5, porém, continuando a manter um padrão mais elevado que o disposto no STANAG 3797.

Quadro 5 - N.º mínimo de controlos a realizar para treino JTAC na FA (Adidos)

<i>TOTAL</i>	<i>FW CAS AC</i>	<i>RW CAS AC</i>	<i>Type 1</i>	<i>Type 2</i>	<i>Type 3</i>	<i>BOT</i>	<i>BOC</i>	<i>Laser Control</i>	<i>Remote Observer</i>	<i>Full Mission Video</i>	<i>Live delivery</i>	<i>Low Level</i>	<i>Day</i>	<i>IR Trainer</i>	<i>Night</i>	<i>FAC (4)</i>	<i>JTAC-E</i>	<i>JTAC-I</i>	<i>Practical Eval</i>
12	6	1	3	4	1	1	4	1	1	1	1	2	4	1	2	2	-	12	1

Fonte: Adaptado a partir de (MCA 521-2, 2018, p. 3-3)

Tendo como referência, o quadro 4, verifica-se que apesar do número de controlos por categoria ser superior aos exigidos durante a fase de certificação/qualificação, no total, representa apenas o acréscimo de dois controlos (de 12 para 14), visto que se assume, que os JTAC nesta fase, terão atingido um nível de proficiência mais elevado, o que lhes permite efetuar uma média de aproximadamente seis a sete controlos por hora de parilha de F-16.

No entanto, este aumento de eficiência acaba por não ser expressivo no que se refere a variações nos custos associados às horas de voo, visto que existe um aumento no número de controlos exigidos em algumas categorias, como tal, pode-se usar como referência os valores enunciados no subcapítulo anterior.

Quanto aos requisitos preconizados pela NATO, através da figura 6, verifica-se que as únicas diferenças que existem relativamente ao que a aliança define para efeitos de certificação e qualificação, são as que se encontram ilustradas através de uma subdivisão em *Simulated – Live Environment* SIM-LE¹⁴ e SIM-VE dos controlos realizados através do simulador.

¹⁴ Simulação em ambiente real em que os meios aéreos são simulados (NATO, 2016, p. 2-2).



Quadro 6 - N.º mínimo de controlos a realizar para treino JTAC NATO

Successful Terminal Attack Controls	Minimum Required	Conditions for Accomplishment		
		Live A/C	Simulated TAC	
			SIM-LE	SIM-VE
Type 1	2	Yes	--	1 Maximum
Type 2	2	Yes	1 Maximum	
Type 3	1	Yes	Yes	Yes
BOT	2	Yes	1 Maximum	
BOC	2	Yes	Yes	Yes
FW CAS Aircraft	4	Yes	--	--
RW CAS Aircraft	1	Yes	Yes	Yes
Laser control ¹	2	Yes	1 Maximum	
IR Pointer ²	2	Yes	1 Maximum	
Night	2	Yes	1 Maximum	
Remote Observer	2	Yes	Yes	Yes
Full Motion Video (FMV)*	1	Yes	Yes ³	Yes
Live/Training Munitions	1	Yes	--	--
Low Level ⁴	2	Yes	--	Yes
Day	2	Yes	--	--

Fonte: Adaptado a partir de (NATO, 2016, p. 4-5)

A FA define no módulo de pessoal do TACP, a presença de 12 efetivos em permanência, embora atualmente, o mesmo esteja composto por apenas 8 militares qualificados, em função da falta de efetivos que afeta transversalmente as FFAA portuguesas.

4.2. Utilização de simuladores na formação e treino JTAC em forças congéneres

Neste subcapítulo diligenciou-se esforços no sentido de obter informações sobre a forma como se processa a formação e treino em nações que utilizam também simuladores JTAC para o efeito. Para tal, recorreu-se a fontes abertas e a entrevistas semiestruturadas efetuadas a *Subject Matter Expert* (SME) de algumas forças congéneres que possuem reconhecida competência nesta área, assim como os requisitos NATO para a sua certificação e edificação, por forma a contribuir para atingir a QD2.

4.2.1. Simuladores JTAC

Conforme representado no quadro 2 e 6, a NATO prevê a possibilidade de serem satisfeitas um conjunto de categorias de controlo através de simulação virtual para efeitos de registo no *logbook*¹⁵, atestando desta forma, o cumprimento dos requisitos de certificação e qualificação.

¹⁵ Caderneta individual que cada JTAC recebe no final da formação, onde constará o registo oficial de todos os controlos que efetuar.



Verifica-se também que, estabelece um número máximo de controlos a registar nas categorias de maior incidência operacional, que representa sensivelmente 50% dos controlos necessários para cumprir com os requisitos definidos. Segundo Tommaso¹⁶ (entrevista exploratória por e-mail, 08 de julho de 2020), este aspeto prende-se com o facto de a Aliança considerar que apesar das vantagens que a simulação virtual apresenta, não deve substituir por completo o treino em ambiente de simulação real.

No entanto, esta ressalva, não contempla a possibilidade de se efetuar por esta via os controlos com recurso a aeronaves de combate de asa fixa ou emprego de armamento real ou ainda, em ambiente diurno.

Para além de definir requisitos de utilização da simulação virtual, a NATO define também os requisitos para certificar um simulador JTAC. O documento que determina as características desses requisitos é o *Headquarters Air Command (HQ AIRCOM) FAC Standardization Team (FST) Standard Operating Procedure (SOP)* de 17 de janeiro de 2017; sendo a entidade responsável por esse processo a *Forward Air Controller Capability Section*, do HQ AIRCOM.

Durante este processo são analisados vários parâmetros, tais como o nível de modelação: do terreno e mapeamento; reprodução gráfica dos efeitos ambientais (condições meteorológicas; luminosidade em função da posição do Sol, localização e fase da Lua e estrelas); edifícios, viaturas, estruturas e entidades simuladas por inteligência artificial; aeronaves; armamento e respetivo efeito; ameaças; apoio de fogos e requisitos de utilização de equipamentos específicos JTAC. (NATO, 2017, pp. K3-K5)

Importa ainda referir que todas as forças congéneres participantes nesta investigação possuem os seus simuladores devidamente certificados pela NATO e outras, complementarmente, pela *United States Joint Fires Support Executive Steering Committee Action Plan Memorandum of Agreement*.

4.2.2. Estados Unidos

A *United States Air Force* possui na sua estrutura, 46 *Air Support Operations Squadron (ASOS)*, que geralmente estão baseadas e divididas em unidades do *US Army* com o intuito de fortalecer e facilitar a integração entre as duas componentes.

Na sua composição, estas ASOS têm equipas TACP. No âmbito desta investigação, utilizou-se como referência o 147th ASOS da *Air National Guard (ANG)* de Houston, Texas.

¹⁶ Militar colocado no CAS *Capability Section*, HQ AIRCOM, Ramstein.



Deste modo, constatou-se que todas as ASOS da ANG utilizam plataformas de simulação fixas, com estrutura tipo cúpula, designada por ANG *Advanced Joint Attack Controller Simulator* da *QuantaDyn*, equipada com *software* da MetaVR, regularmente atualizado. Tem capacidade de conexão e interação com outros simuladores de voo a partir de locais diferentes, como por exemplo de A-10/F-15 e simuladores do Exército. O utilizador pode usar réplicas do equipamento específico como por exemplo o GPS, VDL, *Ground Laser Target Designator* (GLTD), *Laser Range Finder* (LRF) e dispositivos de *Digital Aided Close Air Support* (DACAS) como o *Android Tactical Assault Tactical Kit* (ATAK).

4.2.3. Bélgica

A Escola Holandesa NLAGOS alberga a formação dos JTAC Holandeses e Belgas. Para o efeito, dispõe de plataformas de simulação fixas, com estrutura tipo cúpula, em que as operações das mesmas são geridas pelos instrutores. Dispõe ainda de réplicas de equipamentos JTAC, com exceção do designador laser, que no momento da entrevista, se encontrava em desenvolvimento.

4.2.4. Dinamarca

As FFAA dinamarquesas têm um centro de formação JTAC que forma aproximadamente cerca de oito JTAC por ano. Utilizam plataformas de simulação portáteis e fixas, com base no *software* (VBS2/3), baseados em *desktops*, não necessitando de manutenção dedicada, visto que são utilizados *hardwares* de venda livre. O simulador pode ser operado por três elementos (JTAC-I; JTAC e piloto), ou no caso de estar em rede, permite a integração de vários participantes locais e remotos. Este simulador tem também a capacidade de ser interoperável com outros simuladores. Permite ainda utilizar mapas que replicam áreas geográficas com elevado nível de detalhe. Satisfaz todas as categorias de controlo definidas pela NATO, com exceção dos controlos noturnos.

4.2.5. França

A FA francesa possui um centro de formação JTAC em parceria com as FFAA alemãs designado por *Centre de formation de l'Appui Aérien* (CFAA) e forma aproximadamente 90 JTAC, em que dois terços são franceses e o remanescente são alemães. Este centro tem uma plataforma de simulação, com estrutura em cúpula produzida pela *Leonardo Electronics*, designada por SIMTAC, utiliza o *software* VBS3 e encontra-se atualmente em processo de *upgrade/update* de *hardware* e *software* respetivamente para permitir a integração e interoperabilidade com alguns equipamentos JTAC e óculos de realidade virtual.



4.2.6. Reino Unido

As FFAA do Reino Unido têm um centro de formação JTAC conjunto designado por *Joint Forward Air Controller Training and Standards Unit* (JFACTSU), o qual forma e certifica cerca de 80 JTAC ao ano.

O JFACTSU dispõe de quatro plataformas de simulação, maioritariamente da empresa *Close Air Solutions* e *software* da MetaVR, VBS3, em que umas são mais específicas para formação e treino JTAC e outras abrangem também o treino de apoio de fogos terrestres ou de integração destes com os meios aéreos. Alguns dos seus simuladores tem a capacidade de integrar equipamentos específicos, ao passo que outros permitem inclusivamente, usar os seus próprios rádios, DACAS e VDL. A única limitação atual, prende-se com o facto de possibilitar apenas a conexão local em rede com outros participantes.

4.3. Análise das entrevistas aos especialistas na formação e simuladores JTAC em forças congéneres

Neste subcapítulo procurou-se através da análise de resultados das entrevistas aos especialistas na formação e simuladores JTAC de forças congéneres, compreender a forma como são aplicados na formação e treino, a credibilidade da simulação *versus* realismo, redução de custos, assim como as vantagens e desvantagens que os mesmos oferecem, com o intuito de se associar ao subcapítulo 4.2 e assim dar resposta a QD2.

Quadro 7 - Resultados da Questão n.º1

Questão n.º 1						
O nível de desenvolvimento e maturação da simulação virtual tem permitido o estabelecimento de plataformas de simulação que replicam com elevado grau de fidelidade o ambiente operacional complexo e dinâmico das missões de CAS. Para que fins é utilizado o simulador JTAC?						
Segmento Resposta	Entrevistado					%
	USA	BEL	DNK	FRA	GBR	
1.1 Treino Procedimental sem registo oficial	x	x	x	x	x	100%
1.2 Para efeitos de certificação			x	x	x	60%
1.3 Para efeitos de Qualificação	x	x	x	x	x	100%

No quadro 7, verifica-se que todos os especialistas consideram que o simulador JTAC é utilizado para fins de treino procedimental sem registo oficial (100%). Segundo os USA, a utilização do simulador permite aos instruendos praticar de uma forma mais intensiva as TTP, que se traduz numa melhor preparação e, por conseguinte, numa maior eficiência durante o controlo de meios reais. Acrescenta-se ainda que, 60% dos inquiridos referiram que o simulador é também utilizado para efeitos de certificação. A BEL argumenta que o simulador é apenas utilizado na fase que antecede a fase prática da formação inicial e



posteriormente, durante a fase de qualificação. De salientar que, nesta fase, todos os entrevistados são unânimes (100%) e afirmaram que utilizavam o simulador para alcançar os requisitos necessários à qualificação.

Quadro 8 - Resultados da Questão n.º 2

Questão n.º 2						
Considera que a qualidade e o caráter imersivo da simulação virtual dos simuladores JTAC recriam de forma realística o ambiente dos campos de batalha atuais?						
Segmento Resposta	Entrevistado					%
	USA	BEL	DNK	FRA	GBR	
2.1 Elevado grau de semelhança sensorial	x	x	x	x		80%
2.2 Satisfaz objetivos de formação e treino	x	x			x	60%
2.3 Evolução positiva		x		x	x	60%

No quadro 8, observa-se que 80% dos entrevistados referem que os simuladores JTAC proporcionam elevado grau de semelhança sensorial. Os USA salientam que, a simulação virtual permitir usufruir de aspetos cognitivos similares aos experienciados em cenários reais de combate, concedendo inclusivamente a possibilidade de construir cenários que seriam impraticáveis, visto que corresponderiam a um aumento inaceitável de riscos em contexto de treino.

Observou-se que 60% dos especialistas refere que a recriação dos cenários, é suficiente para satisfazer os objetivos de formação e treino e o GBR menciona que, mais importante que a própria simulação, estão os processos de planeamento e preparação da missão, pois a execução é apenas o produto que destes resulta. Por fim, constata-se que cerca de 60%, refere o aspeto de evolução positiva da simulação virtual, apresentando produtos que vão cada vez mais, ao encontro das necessidades de formação e treino JTAC.

Quadro 9 - Resultados da Questão n.º 3

Questão n.º 3						
Fazendo uma comparação entre o momento atual, em que se utilizam os simuladores, com o passado, em que essa capacidade não existia, qual é a percentagem de horas de voo que seriam poupadas por formando JTAC?						
Segmento Resposta	Entrevistado					%
	USA	BEL	DNK	FRA	GBR	
3.1 Inferior ou igual a 30%			x			20%
3.2 Inferior ou igual a 50%		x				20%
3.3 Inferior ou igual a 70%	x			x	x	60%

No quadro 9, apenas a DNK referiu que a utilização do simulador, representava uma redução até 30% do número de horas de voo, seguindo-se da BEL alegando uma redução até



50% e por fim, cerca de 60% dos inquiridos, referiu reduções de 70%. Segundo os USA, a maior parte dos controlos para efeitos de qualificação e treino de JTAC é feita atualmente com recurso a simuladores JTAC, tendo sido efetuado um estudo que apontava que a redução de horas de voo, traduzida em redução de custos (*QuantaDyn Corporation, 2020*), permitia poupar cerca de 142 mil dólares por JTAC, sendo que numa unidade composta por 20 JTAC, corresponderia a uma poupança de aproximadamente 3 milhões de dólares ao ano, o que corresponde ao dobro do valor de mercado (1,5 milhões de dólares) de algumas das opções mais elaboradas de simuladores JTAC.

Quadro 10 - Resultados da Questão n.º 4

Questão n.º 4						
Quais são as vantagens e desvantagens da utilização da simulação virtual na formação e treino JTAC?						
Segmento Resposta	Entrevistado					%
	USA	BEL	DNK	FRA	GBR	
4.1 Independente das condições atmosféricas	x	x	x	x	x	100%
4.2 Independente da disponibilidade de pilotos		x			x	40%
4.3 Independente da disponibilidade de aeronaves		x		x		40%
4.4 Diminuição da exposição ao risco	x			x	x	60%
4.5 Revisão pós ação através de interrupções momentâneas durante a execução	x			x	x	60%
4.6 Redução de custos associados à formação e treino	x		x	x	x	80%
4.7 Introdução de recursos inacessíveis	x		x		x	60%
4.8 Permite evitar o consumo de horas de voo em categorias não essenciais			x			20%
4.9 Desvantagem: As condições atmosféricas representadas apenas ao nível da visão	x			x		40%
4.10 Desvantagem: Incompreensão do escalão acerca da necessidade de complementar o treino simulado com o real			x			20%

No quadro 10 existe uma franca predominância de vantagens nas respostas dos inquiridos, tendo-se apenas identificado duas desvantagens. Assim, em termos de vantagens, salienta-se a ocorrência de unanimidade no que concerne à independência das condicionantes atmosféricas. A redução de custos associados à formação e treino, a introdução de recursos inacessíveis, a diminuição da exposição ao risco, e a possibilidade de efetuar revisão pós ação através de uma pausa a meio de um evento de controlo para aplicar uma ação corretiva, foram consideradas como vantagens por 60% dos inquiridos. Com menores percentagens (40%), encontra-se a independência da disponibilidade de pilotos e a de aeronaves, seguindo-se de DNK, que alega como vantagem o fato de permitir evitar o consumo de horas de voo em categorias de controlo não vitais.



No que respeita às desvantagens, 40% refere que a simulação apenas recria o aspeto visual, pois não permite recriar determinados efeitos como a temperatura, chuva e as outras condicionantes, que só são aferíveis em ambiente real e que afetam a performance do JTAC em operação. A DNK, refere como desvantagem a incapacidade do escalão superior compreender a necessidade de mediar entre o ambiente simulado e o real. Segundo estes, por muito positivo que seja o treino em simulação virtual, não deverá substituir o treino em ambiente real.

4.4. Síntese conclusiva

O subcapítulo 4.1 teve como finalidade procurar dar resposta à QD1, para tal, identificou-se que a formação de JTAC na FA foi alvo de um detalhado e rigoroso processo de reestruturação no sentido de garantir uma formação de referência que permitisse acompanhar as evoluções tecnológicas que foram sendo aplicadas nos campos de batalha e, satisfazer os compromissos das FFAA portuguesas, mais especificamente da FA, no que respeita aos normativos e requisitos definidos pela NATO.

Para além da experiência que os JTAC da FA foram adquirindo ao longo da sua participação em missões internacionais, esta reestruturação teve como base, o conhecimento obtido através do envio de militares para frequentar e completar o curso de JTAC-I em NLAGOS. Desta forma, foi possível reformar e reestruturar os planos de curso, metodologia de ensino, táticas, técnicas e procedimentos operacionais.

A parte prática do curso é integralmente efetuada com recurso a aeronaves de combate, sendo esta a única forma de satisfazer os requisitos padronizados pela NATO, visto que a FA não dispõe de simuladores JTAC. Pelo exposto, o curso é condicionado pelas variáveis meteorológicas, pela disponibilidade de aeronaves e tripulações.

Apesar de se utilizar a prática de treino sintético, a forma mais efetiva de aprendizagem é durante o controlo, por impossibilidade de recriar certas condicionantes.

A FA não possui meios aéreos de asa rotativa de ataque, fator que tem limitado e condicionado o espectro de ação dos novos JTAC, tendo como possível consequência, terminarem a sua formação com reservas, não satisfazendo o STANAG 3797 Ed.7, o que se traduz em não estarem habilitados a exercer esta função em missões NATO.

Atualmente na FA, a formação ou treino de um JTAC, tendo apenas como base o PHV, representa o custo anual de aproximadamente 109 246,6 € sem IVA. Atendendo que a FA tem oito militares qualificados como JTAC, pode-se aferir que o custo anual para manter o nível de proficiência desta capacidade corresponde a cerca de 873 972,8 € sem IVA.



No subcapítulo 4.2, constatou-se que a NATO na sua doutrina referente ao CAS, estabelece a possibilidade de satisfazer a maior parte dos seus requisitos através da simulação virtual. Porém, limita o número máximo de controlos que podem ser efetuados em determinadas categorias, sobretudo, aquelas de maior incidência operacional, por compreender que, apesar da simulação virtual constituir-se como uma ferramenta vantajosa, não deverá substituir por completo a necessidade de conduzir formação e treino em contexto de simulação real.

No subcapítulo 4.3, procurou-se responder a QD2, e com efeito, observou-se que os simuladores são utilizados tanto na formação inicial para fins de treino procedimental informal, como para efeitos de certificação e qualificação.

Também se constatou que o nível de realismo atualmente proporcionado pela simulação virtual, possibilita recriar de forma realista o ambiente dos campos de batalha atuais e permite, de acordo com os inquiridos, reduções que variam entre os 30% e 70% nas horas de voo empregues na formação e treino JTAC.

Em termos de vantagens e desvantagens, foi notória a predominância das vantagens (oito) sobre as desvantagens (duas), evidenciando deste modo, o grau de satisfação das necessidades de formação e de treino que o simulador proporciona aos seus utilizadores.

A investigação recolhida permitiu dar robustez e sustentação ao inicialmente proposto, dando resposta à QC desta investigação, ou seja, “*De que forma poderá ser implementado um simulador JTAC na FA?*”

O objetivo principal desta investigação consistiu em avaliar a implementação de um simulador JTAC na FA, como tal, o intuito não foi de analisar qual seria o simulador mais adequado para satisfazer as atuais necessidades de formação e treino desta capacidade, mas sim de perceber, de que forma um simulador JTAC certificado pela NATO poderia afetar direta ou indiretamente o grau de eficiência da formação e treino JTAC e ao mesmo tempo colmatar algumas limitações identificadas ao longo deste trabalho tal como a inexistência de helicópteros de ataque e o futuro incerto da frota de F-16.

Nesse sentido, após tida em consideração as análises de resultados, verificou-se que para proceder à implementação de um simulador JTAC, dever-se-ia:

- Utilizar o simulador durante o período que antecede a realização da parte prática do curso que envolve o controlo real de meios aéreos, a fim de melhorar a preparação dos alunos em termos procedimentais e assim obter melhores resultados, reduzindo o tempo para atingir os objetivos de formação e treino.



- Com o intuito de maximizar o seu grau de eficiência, deve-se utilizar o simulador também para efeitos de certificação, assim como de qualificação;
- Tendo em conta as várias vantagens que os simuladores JTAC acrescentam comparativamente às desvantagens, considera-se que a sua aquisição representaria uma melhoria em termos de eficiência de recursos, permitindo ultrapassar as limitações e constrangimentos, sobretudo aquelas que derivam do facto da FA não possuir meios de asa rotativa de ataque, o que pode impossibilitar o cumprimento dos requisitos definidos para a certificação e qualificação de JTAC pela NATO e assim, impedir a participação dos mesmos em missões da aliança, o que consequentemente fará as FFAA portuguesas perder a sua autonomia nesta vertente;
- Considerar que a FA gasta 873 972,8 € sem IVA anualmente para manter a sua capacidade JTAC e que de acordo com os resultados obtidos na análise efetuada, a utilização de simuladores JTAC permite reduções de custos que variam entre 30% a 70%, o que aplicando à realidade da FA, em termos monetários, equivale a 262 191,84 € e 611 780,96€ respetivamente. Deste modo, tendo como base de referência o valor de um simulador mais elaborado (aproximadamente 1,5 milhões de dólares), infere-se que em dois anos a FA poderia obter o retorno do investimento;



5. Conclusões

*“It is firepower, and firepower that arrives at the right time and place,
that counts in modern war.”*

B. H. Liddell Hart

A dinâmica das novas conflitualidades, trouxe com ela novos desafios, onde o Poder Aéreo passou a ousar de maior liberdade de ação, permitindo assim, um apoio mais direto e visível no apoio às outras componentes, com especial enfoque para a terrestre. Neste âmbito, o JTAC surge como o fio condutor que permite estabelecer a conexão entre duas realidades distintas, em que a única semelhança é a partilha de objetivos comuns para alcançar o estado final desejado, fazendo da sua função uma das mais exigentes e críticas no campo de batalha.

Porém, os constrangimentos e limitações relacionados com a escassez de recursos, materiais e financeiros ameaçam afetar a continuidade do treino e o nível de exigência requerido para executar estas missões, expondo a necessidade de se procurar alternativas exequíveis e sustentáveis para contrapor estas vicissitudes.

A capacidade JTAC em Portugal é providenciada pela FA. Apesar de atualmente, esta capacidade se encontrar bem consolidada no seio deste ramo, novos desafios emergem no contexto da sua sustentação, em virtude do futuro incerto do sistema de armas F-16 e pelo facto de a FA não possuir helicópteros de ataque. Estes helicópteros são fundamentais na formação e treino JTAC, sobretudo desde 2016, em que a NATO implementa esta exigência, em que inobservância deste requisito, exclui a possibilidade de a FA e conseqüentemente as FFAA portuguesas, poderem participar com esta capacidade em missões NATO.

O nível de desenvolvimento e maturação a que a M&S aplicada ao contexto militar tem sido sujeita ao longo da última década, em particular na área de formação JTAC, tem permitido o estabelecimento de plataformas de simulação que replicam com elevado grau de fidelidade o ambiente operacional complexo e dinâmico das missões de CAS, tendo em conta a qualidade da alta resolução gráfica e da capacidade interativa integrada com os equipamentos individuais específicos utilizados pelos JTAC na sua missão, bem como pela possibilidade de exercitar as TTP de CAS em diversos ambientes e cenários.

Esta investigação assentou num raciocínio dedutivo, alicerçado numa estratégia de investigação qualitativa, seguindo-se pela técnica de recolha de dados com base na pesquisa de documentos técnicos nacionais, internacionais e NATO (todos estes, não classificados) e na realização de entrevistas exploratórias a participantes do TACP da FA, juntamente com



entrevistas semiestruturadas a especialistas na área da simulação virtual, dirigida para a formação e treino JTAC em forças congéneres selecionadas.

A investigação seguiu o desenho de pesquisa do tipo estudo de caso, de natureza empírica e descritiva, procurando-se detetar semelhanças e diferenças ao nível da aplicabilidade do simulador JTAC na formação, treino de forças militares congéneres.

Dada a proximidade do autor com a temática de CAS, procurou-se, desde a fase inicial, analisar o problema da investigação sobre uma perspetiva isenta de enviesamentos que pudessem condicionar a visão do mesmo, face o objeto e objetivo de análise.

Por forma a atingir a QC, foram definidas duas QD, as quais obtiveram as respostas a seguir apresentadas.

Em resposta à QD1: “*Como se caracteriza o atual processo de formação e treino JTAC da FA?*”, concluiu-se que a formação de JTAC na FA foi alvo de um rigoroso processo de reestruturação no sentido de garantir uma formação de referência e assim satisfazer os compromissos das FFAA portuguesas, mais especificamente, da FA, no que respeita aos normativos e requisitos definidos pela NATO.

Esta reestruturação teve como base, o conhecimento obtido através do envio de militares para frequentar e completar o curso de JTAC-I em NLAGOS. Deste modo, foi possível reformar e reestruturar os planos de curso, metodologia de ensino e as táticas, técnicas, procedimentos operacionais.

A parte prática do curso é efetuada integralmente com recurso a aeronaves de combate, sendo esta a única forma de satisfazer os requisitos estipulados pela NATO, visto que a FA não dispõe de simuladores JTAC. Pelo exposto, atualmente, a duração do curso é ainda condicionada pelas variáveis meteorológicas e pela disponibilidade de aeronaves e tripulações.

A FA não possui meios aéreos de asa rotativa de ataque, fator que tem limitado e condicionado o espectro de ação dos novos JTAC, tendo como possível consequência, terminarem a sua formação com reservas, não satisfazendo o STANAG 3797 Ed.7.

Atualmente na FA, a formação ou treino de um JTAC, tendo apenas como base o PHV, representa o custo anual de aproximadamente 109 246,6 € sem IVA. Atendendo que a FA tem oito militares qualificados como JTAC, pode-se aferir que o custo anual para manter o nível de proficiência desta capacidade corresponde a cerca de 873 972,8 € sem IVA.

Quanto à resposta da QD2: “*Quais são os atuais processos de formação e treino JTAC de forças congéneres que utilizam simuladores JTAC para o efeito?*” Concluiu-se que, a



NATO, na vertente de CAS, contempla a possibilidade de satisfazer a maior parte dos seus requisitos através da simulação virtual. Porém, coloca algumas restrições, por compreender que, apesar da simulação virtual se constituir como uma ferramenta vantajosa, não deverá substituir por completo a necessidade de conduzir formação e treino em contexto de simulação real.

Com base na análise de resultados das entrevistas aos especialistas na formação e simuladores JTAC de forças congéneres, observou-se que os simuladores são utilizados tanto na formação inicial para fins de treino procedimental informal, como para efeitos de certificação e qualificação.

Constatou-se também, que o nível de realismo atualmente proporcionado pela simulação virtual, possibilita a recriação realista do ambiente dos campos de batalha atuais e na maioria dos casos inquiridos, permitem reduções que variam entre os 30% e 70% nas horas de voo empregues na formação e treino JTAC.

Em termos de vantagens e desvantagens, foi notória a predominância das vantagens (oito) sobre as desvantagens (duas), evidenciando deste modo, o grau de satisfação das necessidades de formação e de treino que o simulador proporciona aos seus utilizadores.

Como resposta à QC, “*De que forma poderá ser implementado um simulador JTAC na FA?*”, concluiu-se que, tendo em conta as várias vantagens que os simuladores JTAC acrescentam comparativamente às desvantagens, considera-se que a sua aquisição representaria uma melhoria em termos de eficiência de recursos, permitindo ultrapassar as limitações e constrangimentos de variada ordem identificados ao longo deste trabalho, tais como: a possibilidade de melhorar a preparação dos alunos em termos procedimentais e assim obter melhores resultados, reduzindo o tempo para atingir os objetivos de formação e treino, bem como para efeitos de certificação e qualificação, maximizando a qualidade do treino e permitindo recriar uma multiplicidade de cenários que de outra forma seria impossível, tanto pelo risco inaceitável que os mesmos podem representar, como pela falta de recursos humanos, materiais e financeiros; a possibilidade de diminuir a dependência de condicionantes relacionadas com as condições meteorológicas e de disponibilidade de tripulações e de aeronaves; eliminar a limitação imposta pela inexistência na FA de meios de asa rotativa de ataque através da satisfação deste requisito imposto pela NATO via ambiente virtual e pela possibilidade de permitir uma redução de horas de voo/ custos na ordem dos 30% a 70%, tendo como base os resultados obtidos através da análise de



resultados em sede de forças congéneres que utilizam simuladores JTAC que garantam os requisitos NATO para efeitos de formação e treino.

Como recomendações, caso se opte pela aquisição, esta deverá recair sob uma plataforma de simulação que satisfaça todos os requisitos definidos pela NATO de acordo com o HQ AIRCOM FAC FST (SOP) e que, em particular, englobe e permita efetuar a categoria de controlo com meios de asa rotativa para efeitos de certificação e qualificação e assim permita eliminar uma limitação atual que afeta esta capacidade. Este processo de aquisição deverá ser acompanhado por um especialista JTAC, a fim de se verificar, entre outros, se o nível de imersão que o simulador produz permite recriar na medida do possível as condicionantes dos campos de batalha atuais.

Importa salientar que, esta investigação esteve sujeita a fortes constrangimentos decorrentes da pandemia gerada pelo COVID-19, e ao conseqüente estado de emergência que desse facto derivou, afetando o normal funcionamento das instituições, o que neste trabalho em particular, dificultou a recolha de dados e a obtenção atempada de entrevistas, visto que alguns dos entrevistados tiveram envolvidos em missões de ajuda à população nos seus países de origem.

Face aos resultados atingidos, aponta-se para posterior investigação, o estudo sobre o simulador JTAC que será mais adequado implementar face às necessidades, limitações e constrangimentos que afetam a FA, e mais especificamente, a sua capacidade JTAC, que, por conseguinte, é a única desta natureza nas FFAA portuguesas.



Referências bibliográficas

- Bettencourt, R. (2006). *Contributos para o levantamento de um Centro de Excelência, no âmbito do Comando da Transformação da OTAN, com vista ao treino de Postos de Comando dos escalões Batalhão, Brigada e Divisão*. Pedrouços: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Borrego, J. (2010). *A Política de simulação militar e o mercado de treino virtual*. Pedrouços: Instituto Estudos Superiores Militares.
- British Broadcasting Corporation. (26 de fevereiro de 2015). *NATO defence spending falls despite promises to reverse cuts*. [Página online]. Retirado de <https://www.bbc.com/news/world-31619553>
- Cánovas, J. (2019). *Improving NATO Air Training*. [Página online]. Retirado de <https://www.japcc.org/improving-nato-air-training/>
- Close Air Solutions. (2018). *Hyper Real Immersion*. [Página online]. Retirado de <http://www.closeairsolutions.com/hyper-real-immersion/>
- Defesanet. (16 de janeiro de 2016). *Simulação Integrada - Maximizando efeitos, minimizando custos*. [Página online]. Retirado de <https://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/21297/Simulacao-Integrada---Maximizando-efeitos--minimizando-custos/>
- Defesanet. (13 de julho de 2017). *A simulação virtual tática no ensino e no treinamento militar*. [Página online]. Retirado de <https://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/26410/A-simulacao-virtual-tatica-no-ensino-e-no-treinamento-militar/>
- Exército. (2020). *PDE 7-00 Sistema de Instrução do Exército - Ensino, Formação e Treino*. Lisboa: Exército.
- Ferreira, R. (1999). *A Simulação como parte do Treino Operacional*. Pedrouços: Instituto de Altos Estudos Militares
- Hyper Real Immersion. (s.d.). *Hyper Real Immersion is a UK MOD co-funded project to transform operational training using mixed reality (MR) technology*. [Página online]. Retirado de <https://www.hyperrealimmersion.com/>
- Intel. (s.d.). *Virtual Reality vs. Augmented Reality vs. Mixed Reality*. [Página online]. Retirado de <https://www.intel.com/content/www/us/en/tech-tips-and-tricks/virtual-reality-vs-augmented-reality.html>



- Larrabee, F. , John, S., Gordon IV, J., Wilson, P., Baxter, C. Lai, D., Wermuth, C. (2012). *NATO and the Challenges of Austerity*. [Página online]. Retirado de https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2012/RAND_MG1196.pdf
- MCA 521-2 Volume I. (2018). Manual de Qualificação *Tactical Air Control Party*. Lisboa: Força Aérea Portuguesa.
- MetaVR. (s.d.). *Virtual Reality Scene Generator overview*. [Página online]. Retirado de <https://www.metavr.com/index.php/products/vrsg-overview.html>
- North Atlantic Treaty Organization (2011). *NATO FAC Simulator Accreditation CONOPs*. Ramstein: NATO.
- North Atlantic Treaty Organization (2013). *Allied Command Operations Comprehensive Operations Planning Directive COPD Interim V2.0*. SHAPE, Mons: NATO.
- North Atlantic Treaty Organization (2016). *STANAG 3797- Joint Terminal Attack Controller Program* (7 ed.). Brussels: NATO Standardization Agency.
- North Atlantic Treaty Organization (2017). *HQ AIRCOM FAC Standardization Team (FST) Standard Operating Procedure (SOP)*. Ramstein: NATO.
- North Atlantic Treaty Organization. (23 de jan de 2017). *Standardization*. [Página online]. Retirado de https://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_69269.htm
- North Atlantic Treaty Organization (2019). *ATP-3.3.2.1(D) Version 1 - Tactics, Techniques and Procedures for Close Air Support and Air Interdiction*. Brussels: NATO Standardization Agency.
- NEP/INV – 001 (2018a). *Trabalhos de Investigação*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Ribeiro, C. (2018). *Centro de Treino Conjunto e de Simulação das Forças Armadas*. Instituto Universitário Militar, Pedrouços.
- Raínho, P. (2019). *F-16. Defesa quer avançar para "caças" de última geração*. [Página online]. Retirado de <https://observador.pt/especiais/f-16-defesa-quer-avancar-para-cacas-de-ultima-geracao/>
- Robalo, A. (1995). Eficácia e Eficiência Organizacionais. *Revista Portuguesa de Gestão*, 105-116.
- Sabin, P. (2017). *Air Power in Asymmetric Warfare*. [Página online]. Retirado de http://www.nids.mod.go.jp/english/event/forum/pdf/2017/10_sabin.pdf



- Santos, L. A. B., & Lima, J. M. M. V. (Coords.) (2019). *Orientações Metodológicas para a elaboração de Trabalhos de Investigação. Caderno n.º 8* (2.ª ed., revista e atualizada ed.). Lisboa, Portugal: Instituto Universitário militar.
- United States Marines Corps. (16 de dezembro de 2016). *Call for fire! Marines go virtual!* [Página online]. Retirado de <https://www.iimef.marines.mil/News/News-Article/Article/1031981/call-for-fire-marines-go-virtual/>
- Vicente, J. (junho/julho de 2019). Três décadas de participação da Força Aérea Portuguesa em Operações da NATO. *Revista Militar*. [Página online]. Retirado de <https://www.revistamilitar.pt/artigo/1447>



Apêndice A - Modelo de análise

Tema	Implementação de um simulador <i>Joint Terminal Attack Controller</i> na Força Aérea				
Objetivo Geral	Avaliar a implementação de um simulador JTAC na FA.				
Questão Central	De que forma poderá ser implementado um simulador JTAC na FA?				
Objetivos Específicos	Questões Derivadas	Conceitos	Dimensões	Indicadores	Técnicas de recolha de dados
OE1 Caraterizar o atual processo de formação e treino JTAC da FA	QD1 Como se caracteriza o atual processo de formação e treino JTAC da FA?	JTAC Formação e Treino	Requisitos de Formação	Nível de conhecimento tático	Pesquisa e Análise documental de conteúdo Entrevistas Semiestruturadas
				Nível de conhecimento técnico	
			Treino	Categorias de Controlos	
				Recursos disponíveis	
	Requisitos/Padrões NATO				
OE2 Analisar os atuais processos de formação e treino JTAC de forças congéneres que utilizam simuladores JTAC para o efeito	QD2 Quais são os atuais processos de formação e treino JTAC de forças congéneres que utilizam simuladores JTAC para o efeito?	Características dos Simuladores JTAC	Capacidades	Requisitos/Padrões NATO	
			Forças congéneres	Descrição dos simuladores - Características e funcionalidades	
		Simuladores JTAC	Eficiência Operacional	Formação e treino	
				Credibilidade dos Simuladores versus Realidade	
				Custos e benefícios	



Apêndice B - Carta de apresentação

*I am Captain Gualter Márcio Lopes Medeiros, **Portuguese Air Force (PRT AF) Joint Terminal Attack Controller (JTAC)** currently attending the Senior Officer Promotion Course at the **Portuguese Military University Institute**. Previously, I worked as Deputy Commander / Operations Officer, and as JTAC Evaluator in PRT AF Tactical Air Control Party, at the Air Command, where I have been stationed since 2009.*

*The title of my research study for the Senior Officer Promotion Course is the: **“Implementation of a Joint Terminal Attack Controller simulator in the Portuguese Air Force”**.*

*Taking into account the current constraints that invariably compromises the level of training available, including the limited amount of air assets, high costs associated with the flight hours, limited airspace and the marked scarcity of human resources, **the objective of this academic research is to evaluate how the implementation of a JTAC simulator could contribute to making PRT AF JTAC training more effective and efficient**. In order to enhance the academic consistency and credibility of the facts, this research will be conducted with reference to other States' Armed Forces which have JTAC simulator capability already embedded into its training and are recognized worldwide for having high quality standards and competence in this subject matter area.*

Within the scope and requirements of my research, I would like to interview you and seek your perspective, in order to identify the capabilities and limitations existing while using the JTAC simulator as a training tool and as a NATO standards currency enabler.

*Thank you in advance for your availability to conduct this interview, and I should also emphasize that the classification of any responses must be **NON-CLASSIFIED**.*

Respectfully,

Medeiros, Gualter
OF-2 PRT AF JTAC-E



Apêndice C - Guião de Entrevista (versão em inglês)

Questions.

- 1. The level of development and maturation of the virtual simulation has allowed the establishment of simulation platforms that replicate the complex and dynamic operational environment of CAS missions with a high degree of fidelity. For what purposes is the JTAC simulator used?*
- 2. In your opinion, what is the level and quality of immersion of the simulations? Do you consider that they accurately and realistically recreate battlefield scenarios regarding the application of JTAC TTP?*
- 3. If you could do a comparison between today's operations with use of a JTAC simulator, and the time when you did not have that capability, how many flight hours in total do you think you would have been able to save per trainee?*
- 4. Can you describe the advantages and disadvantages of using a JTAC simulator for training and currency checks? In terms of training capability, how many trainees do you have per year?*
- 5. Any other points that you would wish to raise with me concerning JTAC Simulators which I may have overlooked, or potential questions that I should have considered asking?*



Apêndice D - Guião de Entrevista (versão em português)

Nome: Cargo: Organização/Órgão:		Função:
Categoria	Número	Questão
Formação e treino	1	O nível de desenvolvimento e maturação da simulação virtual tem permitido o estabelecimento de plataformas de simulação que replicam com elevado grau de fidelidade o ambiente operacional complexo e dinâmico das missões de CAS. Para que fins é utilizado o simulador JTAC?
Credibilidade dos simuladores <i>versus</i> realidade	2	Considera que a qualidade e o carácter imersivo da simulação virtual dos simuladores JTAC recriam de forma realística o ambiente dos campos de batalha atuais?
Custo e benefícios	3	Fazendo uma comparação entre o momento atual, em que se utiliza os simuladores, com o passado, em que essa capacidade não existia, qual é a percentagem de horas de voo por formando JTAC que seriam poupadas?
	4	Quais são as vantagens e desvantagens da utilização da simulação virtual na formação e treino JTAC?



Apêndice E - Identificação dos entrevistados

Siglas	Função	Local
EUA	<i>JTAC-Program Manager</i>	147th ASOS
BEL	JTA STANEVAL	NLAGOS
DNK	JTAC I/E	Regimento de Artilharia do Exército dinamarquês
FRA	JTAC E	CFAA
GBR	GBR <i>Chief</i> FAC STANEVAL	JFACTSU



Apêndice F - Codificação e segmentos de resposta das entrevistas

Entrevistas aos JTAC SME

Pergunta n.º 1

O nível de desenvolvimento e maturação da simulação virtual tem permitido o estabelecimento de plataformas de simulação que replicam com elevado grau de fidelidade o ambiente operacional complexo e dinâmico das missões de CAS. Para que fins é utilizado o simulador JTAC?

Segmento 1.1 Treino Procedimental sem registo oficial

Segmento 1.2 Para efeitos de certificação

Segmento 1.3 Para efeitos de qualificação

Pergunta n.º 2

Considera que a qualidade e o carácter imersivo da simulação virtual dos simuladores JTAC recriam de forma realística o ambiente dos campos de batalha atuais?

Segmento 2.1 Elevado grau de semelhança sensorial

Segmento 2.2 Satisfaz objetivos de formação e treino

Segmento 2.3 Evolução positiva

Pergunta n.º 3

Fazendo uma comparação entre o momento atual, em que se utiliza os simuladores, com o passado, em que essa capacidade não existia, qual é a percentagem de horas de voo por formando JTAC que seriam poupadas?

Segmento 3.1 Inferior ou igual a 30%

Segmento 3.2 Inferior ou igual a 50%

Segmento 3.3 Inferior ou igual a 70%

Pergunta n.º 4

Quais são as vantagens e desvantagens da utilização da simulação virtual na formação e treino JTAC?

Segmento 4.1 Independente das condições atmosféricas

Segmento 4.2 Independente da disponibilidade de pilotos

Segmento 4.3 Independente da disponibilidade de aeronaves

Segmento 4.4 Diminuição da exposição ao risco

Segmento 4.5 Revisão pós ação através de interrupções momentâneas durante a execução

Segmento 4.6 Redução de custos associados à formação e treino

Segmento 4.7 Introdução de recursos inacessíveis

Segmento 4.8 Permite evitar o consumo de horas de voo em categorias não essenciais

Segmento 4.9 Desvantagem: As condições atmosféricas representadas apenas ao nível da visão



Segmento 4.10 Desvantagem: Incompreensão do escalão acerca da necessidade de complementar o treino simulado com o real

**Apêndice G - Corpo de conceitos**

Conceitos	Doutrina	Fonte
Commercial-off-the-shelf (COTS)	São produtos de computadores, <i>software</i> , <i>hardware</i> ou tecnologia, disponíveis no mercado para venda livre ou aluguer, que poderão ser utilizados para fins militares.	(Borrego, 2010, p. 18)
Eficiência	Tem genericamente a ver com o modo como se obtém determinados resultados, sendo que um método é mais eficiente que outro se para atingir o mesmo resultado exige menor dispêndio de recursos.	(Robalo, 1995).
Interoperabilidade	A capacidade de agir em conjunto de forma coerente, eficaz e eficiente para alcançar os objetivos táticos, operacionais e estratégicos, permitindo que forças, unidades ou sistemas operem juntos. Requer a partilha de doutrina e procedimentos comuns, e a capacidade de as plataformas ou sistemas poderem comunicar entre si.	(NATO, 2017)
Modelação	O conceito de modelação ou modelagem, ambos utilizados indistintamente, significa a operação de modelar. O termo encaixa na tradução para o português do termo inglês <i>modelling</i> . Os modelos podem apresentar-se como protótipos ou como modelos matemáticos, os quais podem prestar-se às soluções analíticas ou à simulação, permitindo assim reconstituir a rotina funcional do sistema real.	(Exército Português, 2020, p. 1-8)
Modelação e Simulação	impõem-se porque consegue oferecer capacidades de otimização e racionalização, através das suas ferramentas, estando estas concebidas para se adaptarem aos diversos contextos operacionais e táticos.	(Exército Português, 2020, p. 1-7)
Simulação	A simulação pode ser vista como o estudo do comportamento de sistemas reais através do exercício de modelos. Um modelo incorpora características que permitem representar o comportamento do sistema real. O sistema pode ser interpretado como uma coleção de itens entre os quais se possa encontrar ou definir alguma relação de funcionalidade. O termo simulação é bastante genérico, visto que são variadas as formas e os mecanismos utilizados pela representação do comportamento de sistemas. No fundo, a simulação é o teste conduzido sobre um ou mais modelos para compreender o comportamento de um sistema real.	(Exército Português, 2020, p. 1-8)
Simulação real	Sistemas de simulação com utilização de pessoal e de material real, os quais recriam com meios alternativos a realidade. Os avanços tecnológicos da simulação virtual têm vindo a apoiar a simulação real, com vista a recolher dados e a dar estímulos em tempo real para incentivar reações, tomadas de decisão e capacidade de liderança.	(Exército Português, 1999, p. x)
Simulação virtual	Sistemas de simulação com utilização de pessoal real, mas operando aparelhos simulados, réplicas em ambientes virtuais que estimulam a coordenação motora, tomadas de decisão e aquisição de aptidões em diversas áreas.	(Exército Português, 1999, p. x)
Simulação Aberta/Interativa	Categorização de modelos, também referida como Jogos de Guerra, que trabalham como modelos computadorizados, ou que se baseiam em regras rígidas. Os modelos computadorizados são geralmente estruturados como modelos de simulação, representando os sistemas a serem jogados. Estes modelos são vistos como interativos, ou simulações abertas.	(Niemeyer, 2003, p. 26 cit por Bettencourt, 2006, p. A-10)



Conceitos	Doutrina	Fonte
Simulador	Dispositivo que imita o comportamento dinâmico de um sistema real. O simulador pretende induzir os instruídos a responder como no sistema real, tendo em vista promover a aquisição e prática de tarefas/competências, conhecimentos e atitudes.	(NATO, 2011)
Simulador JTAC	Sistema de simulação de missão assistida por computador com capacidade interativa entre o instruído, o instrutor e aeronaves CAS, unidades de manobras terrestres, combatentes e não combatentes etc.) com a intenção de replicar cenários dinâmicos relevantes para o cumprimento da missão de JTAC. Concebidos para a formação e avaliação de conhecimento e o nível de proficiência.	(NATO, 2011, p. 2)
Standard	Documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido que fornece, para uso comum e repetido, regras, diretrizes ou características de atividades ou de seus resultados, visando à obtenção do grau ótimo de ordem em um determinado contexto.	(NATO, 2017)



Apêndice H - Respostas por Entrevistado e segmentos de resposta identificados

Entrevistas aos JTAC SME		
Entrevistados	Excerto da Resposta	Segmento Identificado
Pergunta n. ° 1		
<i>The level of development and maturation of the virtual simulation has allowed the establishment of simulation platforms that replicate the complex and dynamic operational environment of CAS missions with a high degree of fidelity. For what purposes is the JTAC simulator used?</i>		
USA	<p><i>"[...]All Air National Guard ASOS units currently utilize the Air National Guard Advanced Joint Terminal Attack Controller Simulator (AAJTS). The system is fixed on site [...]"</i></p> <p><i>"[...] For IQT the SIM is invaluable so that flight hours or not wasted and members can learn without the increased pressure of a real A/C possibly missing their own training due to a student needing to take academic pauses and talking about what is going on [...]"</i></p> <p><i>"Most of our Currency/proficiency training is done in the sim [...]"</i></p> <p><i>"During certification, sim is used for procedural stuff which allows studs to improve their skills before they go live[...] controls for check are all done live [...]"</i></p>	<p>1.1</p> <p>1.3</p>
BEL	<p><i>"[...] For logbook purposes we use the sim as Qualification [...]"</i></p> <p><i>"[...] simulator is used only for practice during the basic training, before field training [...]"</i></p>	<p>1.1</p> <p>1.3</p>
DNK	<i>"[...]for some reason almost all JTAC students get it in their mind that talking to a aircraft/pilot is somehow scary, and it can lead to failed TAC in the field training[...] Doing all the basic JTAC TAC, the simulator can give the students the confidence; they need for the LIVE/DRY TAC, for that reason we use the simulator for procedural, certification and qualification."</i>	<p>1.1</p> <p>1.2</p> <p>1.3</p>
FRA	<i>"[...] the simulator is a great valuable asset during the initial preparation of the JTAC and FO [...] we train on it during all JTAC training phases"</i>	<p>1.1</p> <p>1.2</p> <p>1.3</p>
GBR	<i>"[...] GBR Train up to 80 JTACs on the Certification course per year (Initial Training), all have them pass through the sim in this course[...] These JTACs are released to their units for a period to consolidate and conduct role specific training, under supervision; prior to returning to JFACTSU to conduct the JTAC Qualification Course. In this phase they also take sim controls."</i>	<p>1.1</p> <p>1.2</p> <p>1.3</p>
Pergunta n. ° 2		
<i>In your opinion, what is the level and quality of immersion of the simulations? Do you consider that they accurately and realistically recreate battlefield scenarios regarding the application of JTAC TTP?</i>		
USA	<i>"[...] The accuracy and realism level can be transparent to live fly when Subject Matter Experts are brought into the White Cell section ex. (AC-130 FCO simulating an AC-130 event)."</i>	<p>2.1</p> <p>2.2</p>



Implementação de um simulador *Joint Terminal Attack Controller* na Força Aérea

	<p>“[...] The system is capable of conducting Distributed Mission Operations (DMO) which means it can interact with other Simulators like the A-10 / F-15E and Army simulators. The end user in the Simulator Dome also has emulators that replicate the DAGR / VDL / PLRF / LRF – Designator so that the member can accomplish all JTAC MOA CAS controls. The scenario is developed, vegetation and terrain are mapped to make it as geographically correct and realistic as possible which enables user to experience mission wise a very close sense to what you would experience in live controls in war zones.”</p> <p>“[...] also allows you to train in scenarios that would unacceptable due risk involved.”</p>	
BEL	<p>“[...] It is getting better and better [...] Very realistic in terms of applying procedures and all visual environment [...] SIM will allow you to train better and smarter. And you can give you the visible feedback, which the live training cannot give. It also allows you to focus on the individual JTAC, and his/her specific training requirements, because the pilots do not have there one training to complete as well, this allow the JTAC to train the JTAC TTP.”</p>	<p>2.1 2.2 2.3</p>
DNK	<p>“[...] the SIM is very immersive and a good procedural tool [...]”</p>	2.1
FRA	<p>“[...] You can manage the IA of the scenario or you can let the software manage it, so it’s pretty realistic, there are some bugs of course but I know that the new VBS is really realistic with some real civilian war zone pattern. so, you are really able to manage your scenario and lead it to your training objectives [...] The use of simulation is about providing sensory information to the training audience to put them in a situation relative to real life”</p>	<p>2.1 2.3</p>
GBR	<p>“[...] Real enough to deliver what we need from training and currency [...] that is not only down to the type of simulator you use, it requires sound planning and execution of the scenario by the training staff. The best graphics in the world are useless, if the scenario and scenario preparation are not planned well.”</p>	<p>2.2 2.3</p>
Pergunta n.º 3		
<p><i>If you could do a comparison between today’s operations with use of a JTAC simulator, and the time when you did not have that capability, how many flight hours in total do you think you would have been able to save per trainee?</i></p>		
USA	<p>“[...] Most of our Currency/proficiency training is done in the sim. [...] 60-70% of all Pre-IQT, three of our 5 MQT Combat Mission Profiles and CT Currency is accomplished in the SIM per JTAC.”</p> <p>“[...] the sim meets the needs of the Joint Fires community to conduct realistic, immersive, and accredited training, but it also saves time and resources on a major scale in the amount of \$142,191 per JTAC in a single year based on a study conducted in USAF by QuantaDyn. The Comptroller for the United States Department of Defense released a memo on October 12, 2018 detailing the reimbursable hourly rates for fixed wing and rotary wing aircraft. The A-10 is billed at \$6,118 US Dollars while the B-1 was the most expensive at \$49, 144 per flight hour. Using a versatile multi-role fighter like the F-16C model at \$8,374 per flight hour provides the best cost benefit analysis for comparing flight hours for training versus simulator training hours.”</p>	3.3
BEL	<p>“[...] A lot more due to COVID19 the SIM helped us requalify JTACs again in certain domains [...]”</p> <p>“[...] costs are cut almost by 50% [...]”</p>	3.2
DNK	<p>“[...] We have saved between 25-30% of the flight hours of the DNK F-16.”</p>	3.1
FRA	<p>“[...] Overall cuts in between 500 and 700 hours per year in a universe of 50 JTAC [...] allows cuts of 60% of flight time”</p>	3.3
GBR	<p>“[...] In training we save around 75 flying hours per course (20 JTACs, 10 controls each, 20 mins per control, 200 Controls total and</p>	3.3



	<i>transit time (approx. 140 hrs. total). All of our live and simulated controls delivered by JFACTSU utilize JFACTSU FJ and RW pilots.”</i>	
Pergunta n. ° 4		
<i>Can you describe the advantages and disadvantages of using a JTAC simulator for training and currency checks? In terms of training capability, how many trainees do you have per year?</i>		
USA	<i>“[...] Advantages: Cost Savings, training to failure / training in hard to get or unlikely events (JAAT / AC-130) and RECURRING EVALS can be done but not INITIAL EVALS [...] Not affected by weather and inherent risks associated with live training [...]”</i> <i>“[...] Disadvantage: (At the end of the day it is still a simulator can members can get use to controlling in a SIM where you lose some realism such as atmospheric etc.).”</i>	4.1
		4.4
		4.5
		4.6
		4.7
BEL	<i>“[...] Advantage: SIM can be used 24/7 every day, no issue with weather or lack of aircrafts or crews [...]”</i>	4.9
		4.1
		4.2
DNK	<i>“[...] Advantages: You don’t waist flight hours on to many BOC controls [...] The flexibility of the SIM will allow for a backup plan in case of bad weather [...] allows for cut saving and allows the intro of unavailable assets in training scenarios [...]”</i> <i>“[...] Disadvantages: Commanders must understand that JTAC cannot maintain JTAC currency alone with simulation and must still give clear directions on how to maintain the level of proficiency, when combining LIVE and SIM training.”</i>	4.3
		4.1
		4.6
		4.7
FRA	<i>“[...] whatever the weather or the time you are able to practice a training or performing an evaluation, there is no abort from the aircrew.”</i> <i>“[...] some currency like VDL, Rotary wing are not so easy to do on live run but easy to do with your simulator [...] not affected by aircraft unserviceability [...] costs saving”</i> <i>“[...] You can also perform training on ops feedback scenario which is not so easy to do in live.”</i> <i>“[...] You can repeat as much as you want some training until your JTAC, or trainee is proficient with no risks involved”</i> <i>“[...] Disadvantage: You don’t have the real weather condition for your JTAC like the wind blowing on your paper shit or the rain [...]”</i>	4.8
		4.1
		4.3
		4.4
		4.6
GBR	<i>“[...]Not weather or crew dependant [...] low to none risk involved [...] able to conduct debrief while conducting mission by pausing the SIM [...] less flight hours required [...] create complex scenarios with multiple assets”</i>	4.9
		4.1
		4.2
		4.4
		4.5
		4.6
		4.7