



ACADEMIA MILITAR

Physical Employment Standards para o Combate em Ambiente Urbano

Autor: Aspirante de Infantaria José Carlos Gamelas Alves

Orientador: Tenente Coronel de Cavalaria Rui Jorge Palhoto Lucena

Coorientadores: Professora Doutora Paula Cristina Pires Simões

Capitão de Artilharia Cristiano Fonseca de Almeida

Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Infantaria

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2022



ACADEMIA MILITAR

Physical Employment Standards para o Combate em Ambiente Urbano

Autor: Aspirante de Infantaria José Carlos Gamelas Alves

Orientador: Tenente Coronel de Cavalaria Rui Jorge Palhoto Lucena

Coorientadores: Professora Doutora Paula Cristina Pires Simões

Capitão de Artilharia Cristiano Fonseca de Almeida

Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Infantaria

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, junho de 2022

EPÍGRAFE

“Uma longa viagem começa com apenas um passo”

Lao Tsé

DEDICATÓRIA

Aos meus avós que, mesmo já não estando presentes,
sempre me acompanharam nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho de investigação aplicada é algo que exige bastante dedicação e empenho sendo um caminho impossível de realizar sem o apoio e os contributos de todos os que, desde cedo, se disponibilizaram a auxiliar, de forma direta e/ou indireta, a conclusão desta etapa final.

Não atribuindo maior ou menor importância pela ordem destes agradecimentos, começaria por agradecer ao meu orientador Tenente-Coronel Rui Jorge Palhoto Lucena por toda a dedicação, transmissão de conhecimentos e disponibilidade constante bem como pelo incansável apoio no decorrer de toda a investigação.

Ao meu coorientador, Capitão Cristiano Fonseca de Almeida por toda a disponibilidade e paciência que foi fulcral durante todo este processo.

À minha coorientadora, Professora Doutora Paula Cristina Pires Simões por todo o apoio facultado bem como pela transmissão de conhecimentos no âmbito da estatística.

Ao Regimento de Comandos, nomeadamente aos militares que constituíram a amostra deste estudo, que disponibilizaram o seu tempo e o seu conhecimento de forma pronta e contributiva tornando possível a realização deste trabalho nas melhores condições possíveis.

À Academia Militar por todas as oportunidades disponibilizadas e por todos os conhecimentos transmitidos ao longo de todo o percurso.

A todos os meus camaradas de curso, em especial aos meus irmãos de Infantaria que sempre estiveram ao meu lado e com os quais as maiores dificuldades foram superadas, sozinhos nunca teríamos conseguido.

À minha namorada que sempre foi um apoio fundamental nos bons e maus momentos bem como na tomada das decisões mais importantes ao longo de todo este percurso e sem a qual a conclusão deste curso com sucesso não seria possível.

Aos meus sogros por todo o carinho, amizade e apoio durante todo este processo.

Aos meus cunhados por todo o apoio e preocupação e por terem sempre uma palavra de conforto a dizer nos momentos mais difíceis.

Por fim, mas nunca menos importante, à minha família a quem devo tudo o que sou hoje, por todo o carinho, disponibilidade, apoio e aconselhamento em todas as etapas deste trabalho bem como de todo o meu percurso académico, sem vocês nada disto teria sido possível.

A todos vós um enorme bem-haja e um sincero obrigado.

RESUMO

Atualmente, com a complexidade crescente dos mais variados teatros de operações, é exigido cada vez mais dos militares, não só um grande conhecimento tático como também uma preparação física elevada e bastante específica para as diferentes tarefas críticas a desempenhar.

Neste sentido, o objetivo central desta investigação prende-se com a caracterização dos padrões mínimos de desempenho físico orientados para o combate em ambiente urbano na República Centro Africana. Para tal, o objeto de estudo é constituído por uma amostra de cinco elementos do Regimento de Comandos do Exército Português que já realizaram pelo menos uma missão neste teatro de operações. Como base para esta investigação, foi inicialmente feita a revisão de literatura de uma extensa pesquisa bibliográfica posteriormente complementada com a realização de vários testes em laboratório e no terreno. Foi ainda realizada uma entrevista com a finalidade de apoiar a montagem do circuito no terreno da forma mais realista possível atribuindo viabilidade ao estudo feito.

Os *Physical Employment Standards* são fundamentais não só na vertente da Infantaria como em qualquer arma ou serviço por serem um método viável para garantir a prontidão física dos militares direcionada para a missão. Desta forma, a implementação deste conceito no Exército Português considera-se uma mais valia na preparação e aprontamento dos militares para a realização de missões no estrangeiro, no caso específico deste estudo, na República Centro Africana. Os estudos futuros nesta área e neste teatro de operações deverão complementar o tema aprofundando outras tarefas críticas desempenhadas com maior frequência em ambiente urbano. Foi verificado, ao longo desta investigação, o impacto que o peso do equipamento tem nas capacidades físicas dos militares diminuindo para cerca de metade a sua capacidade aeróbia máxima quando comparada com a realização de testes sem carga externa. Da mesma forma, é ainda apurado que a capacidade de saltar vertical e horizontalmente dos militares é reduzida, em cerca de 30%, quando realizando estas tarefas com todo o equipamento envergado. Os dados recolhidos mostram ser de extrema importância para a preparação destes militares bem como para considerações de ordem tática.

PALAVRAS CHAVE: *Physical Employment Standards*; Combate em Ambiente Urbano; Tarefas Críticas; Capacidade Aeróbia; República Centro Africana.

ABSTRACT

Currently, with the increasing complexity of the most varied theaters of operations, it is increasingly required from the military not only a great tactical knowledge but also a high and very specific physical preparation for the different critical tasks to be performed.

In this sense, the main objective of this research is to characterize the minimum standards of physical performance oriented for combat in urban environments in the Central African Republic. For this purpose, the object of study is a sample of five elements of the Portuguese Army's Regiment of Commandos that have already performed at least one mission in this theater of operations. As a basis for this research, a literature review of an extensive bibliographic research was initially carried out, later complemented by the performance of several laboratory and field tests. An interview was also conducted in order to support the assembly of the circuit in the field as realistically as possible, attributing viability to the study done.

The Physical Employment Standards are fundamental not only in the Infantry but in any weapon or service because they are a viable method to ensure the physical readiness of the military directed to the mission. In this way, the implementation of this concept in the Portuguese Army is considered an added value in the preparation and readiness of the military for missions abroad, in the specific case of this study, in the Central African Republic. Future studies in this area and in this theater of operations should complement the theme by delving into other critical tasks performed more frequently in urban environments. Throughout this research, it was verified the impact that the weight of the equipment has on the physical capabilities of the military, reducing to about half their maximum aerobic capacity when compared to tests without external load. Similarly, the ability to jump vertically and horizontally is reduced by about 30% when performing these tasks with all the equipment on. The data collected shows to be of extreme importance for the preparation of these soldiers as well as for tactical considerations.

KEYWORDS: *Physical Employment Standards; Combat in Urban Environment; Critical Tasks; Aerobic Capacity; Central African Republic.*

ÍNDICE GERAL

EPÍGRAFE.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABELAS	ix
LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	xi
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1. REVISÃO DE LITERATURA	3
1.1. Enquadramento Histórico do Combate em Ambiente Urbano	3
1.1.1. Enquadramento Geral	3
1.1.2. Caracterização do Combate em Ambiente Urbano	4
1.1.3. Enquadramento na República Centro Africana	7
1.2. A Exigência Física do Combate em Ambiente Urbano para o Militar	8
1.2.1. No Ambiente Urbano Generalizado	8
1.2.2. No Ambiente Urbano da República Centro Africana.....	10
1.3. Tarefas Críticas em Ambiente Urbano.....	11
1.3.1. Definição de Tarefa Crítica	11
1.3.2. Identificação das Tarefas Críticas na República Centro Africana.....	13
1.4. Definição e Caracterização dos <i>Physical Employment Standards</i>	13
1.4.1. Definição de <i>Physical Employment Standards</i>	13
1.4.2. Fases dos <i>Physical Employment Standards</i>	15
1.5. Componente Física e Fisiológica Associada.....	17
1.5.1. Definição e Importância do VO ₂ Máx.....	17
1.5.2. Lactato Sanguíneo Enquanto Indicador de Carga Física.....	18
1.5.3. A Vertente Muscular e o Equilíbrio.....	19
CAPÍTULO 2. METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS	21

2.1. Tipo de Abordagem	21
2.2. Definição dos Objetivos Específicos	22
2.3. Pergunta de Partida e Perguntas Derivadas	23
2.4. Amostra: Composição e Justificação	23
2.5. Métodos Estatísticos Considerados	24
2.6. Procedimentos Formais e Éticos	25
2.7. Inquéritos por Entrevista	25
2.8 Instrumentos de Medição	26
2.9. Métodos de Medição Utilizados	27
2.9.1. Protocolo para Cálculo do VO ₂ Máx em Laboratório	27
2.9.2. Testes Laboratoriais	28
2.9.3. Protocolo para a Pista de Combate em Ambiente Urbano	29
CAPÍTULO 3. RESULTADOS	31
3.1. Resultados em Laboratório	31
3.1.1. Testes do Grupo 1	31
3.1.2. Teste de VO ₂ Máx e Indicador Lactato	33
3.1.3. Frequências Respiratória e Cardíaca	35
3.2. Resultados no Circuito de CAU	37
3.2.1. Força de Arrombamento de Portas	37
3.2.2. Teste de VO ₂ e Indicador Lactato	39
3.2.3. Frequência Respiratória e Cardíaca	40
CAPÍTULO 4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	43
4.1. Resultados em Laboratório	43
4.2. Resultados no Circuito de CAU	45
CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
APÊNDICES	I
ANEXOS	XVIII

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1 - Ambiente Urbano	7
Figura n.º 2 - Altura do SCM Com e Sem Equipamento	31
Figura n.º 3 - Potência do SCM Com e Sem Equipamento.....	32
Figura n.º 4 - Tarefas do Grupo 1 Com e Sem Equipamento.....	33
Figura n.º 5 - VO _{2Máx} Com e Sem Equipamento.....	34
Figura n.º 6 - Lactato Sanguíneo Com e Sem Equipamento	34
Figura n.º 7 - Frequência Cardíaca Com e Sem Equipamento.....	35
Figura n.º 8 - Frequência Respiratória Com e Sem Equipamento.....	36
Figura n.º 9 - VO ₂ e a Freq. Respiratória Com/Sem Equipamento	37
Figura n.º 10 - Valores da PSE Com e Sem Equipamento.....	37
Figura n.º 11 - Valores do Arrombamento das Portas Com e Sem Ameaça.....	38
Figura n.º 12 - Força Exercida ao Longo dos Circuitos	38
Figura n.º 13 - VO ₂ Com e Sem Ameaça por Funções de Combate	39
Figura n.º 14 - Lactato por Funções de Combate	40
Figura n.º 15 - Frequências Respiratória e Cardíaca Com e Sem Ameaça	41
Figura n.º 16 - Relação entre o VO ₂ e a Frequência Respiratória.....	42
Figura n.º 17 - PSE por Funções de Combate	42
Figura n.º 18 - Folha da PSE	VII
Figura n.º 19 - Posição Inicial para o SCM.....	XI
Figura n.º 20 - Croqui da 1ª Volta do Circuito de CAU.....	XII
Figura n.º 21 - Croqui da 2ª Volta do Circuito de CAU.....	XII
Figura n.º 22 – Croqui da 3ª Volta do Circuito de CAU	XIII
Figura n.º 23 - Croqui dos Compartimentos a Limpar	XIII
Figura n.º 24 - Descrição do Teste do Y	XVIII
Figura n.º 25 - Y Balance Test Kit.....	XIX

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela n.º 1 - Tarefas Militares Associadas à Componente Física	10
Tabela n.º 2 - Objetivos Específicos da Investigação	22
Tabela n.º 3 - Perguntas Derivadas	23
Tabela n.º 4 - Caracterização da Amostra	24
Tabela n.º 5 - Peso do Armamento.....	I
Tabela n.º 6 - Peso dos Carregadores Municidados	II
Tabela n.º 7 - Peso do Equipamento de Combate	III
Tabela n.º 8 - Folha de Registo para a Caracterização da Amostra	VIII
Tabela n.º 9 - Folha de Registo do Teste de $VO_{2Máx}$	IX
Tabela n.º 10 - Folha de Registo do SPJ	X
Tabela n.º 11 - Folha de Registo do Circuito de CAU	XIV
Tabela n.º 12 - Estatísticas Descritivas Teste do Y	XV
Tabela n.º 13 - Estatísticas Descritivas Teste de $VO_{2Máx}$	XV
Tabela n.º 14 - Estatísticas Descritivas Frequência Respiratória	XVI
Tabela n.º 15 - Estatísticas Descritivas PSE.....	XVI
Tabela n.º 16 - Estatísticas Descritivas $VO_{2Máx}$ no Circuito de CAU	XVII
Tabela n.º 17 - Estatísticas Descritivas PSE no Circuito de CAU	XVII

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

Apêndices

- Apêndice A – Armamento e Equipamento
- Apêndice B – Consentimento Informado
- Apêndice C – Guião de Entrevista
- Apêndice D – Perceção Subjetiva do Esforço
- Apêndice E – Folhas de Registo Laboratorial
- Apêndice F – Posição Inicial SCM
- Apêndice G – Circuito de CAU
- Apêndice H – Folhas de Registo no Terreno
- Apêndice I – Tabelas das Estatísticas Descritivas

Anexos

- Anexo A - Descrição do Teste do Y
- Anexo B - *Y Balance Test Kit*

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AU – Ambiente Urbano

AM – Academia Militar

Bpm – Batimentos Por Minuto

C2 – Comando e Controlo

CAU – Combate em Ambiente Urbano

CFTCAE – Centro de Formação e Treino de Combate em Áreas Edificadas

EA – Escola das Armas

EME – Estado Maior do Exército

EP – Exército Português

EPI – Escola Prática de Infantaria

EUA – Estados Unidos da América

FM – Field Manual

FND – Força Nacional Destacada

IMC – Índice de Massa Corporal

IUM – Instituto Universitário Militar

Kg/m² – Quilogramas Por Metro Quadrado

ML - Metrelhadora Ligeira

mL/Kg/min – Mililitros por Quilograma por Minuto

m.mol/L – Milimoles Por Litro

N - Newtons

NATO – *North Atlantic Treaty Organization*

NEP – Norma de Execução Permanente

NU – Nações Unidas

OE – Objetivo Específico

OMS – **O**rganização **M**undial de **S**aúde

PD – **P**ergunta **D**erivada

PDE – **P**ublicação **D**outrinária do **E**xército

PES – *Physical Employment Standards*

PP – **P**ergunta de **P**artida

PSE – **P**erceção **S**ubjetiva do **E**sforço

QR – **Q**uociente **R**espiratório

RCA – **R**epública **C**entro **A**fricana

RM – **R**epetição **M**áxima

Rpm – **R**espirações **P**or **M**inuto

SaO₂ – **S**aturação **A**rterial de **O**xigénio

SCM – **S**alto de **C**ontramovimento

SPJ – **S**alto **H**orizontal a **P**és **J**untos

TC – **T**arefa **C**rítica

TIA – **T**rabalho de **I**vestigação **A**plicada

TO – **T**eatro de **O**perações

TTP's – **T**écnicas **T**áticas e **P**rocedimentos

u.a – **U**nidades **A**rbitrárias

VAM – **V**elocidade **A**eróbia **M**áxima

VO₂MÁX – **V**olume de **O**xigénio **M**áximo

W - **W**atts

INTRODUÇÃO

O presente Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), está integrado no âmbito do treino físico militar e na estrutura curricular dos cursos ministrados pela Academia Militar (AM), mais concretamente no curso de Ciências Militares, na especialidade de Infantaria, tendo como título “*Physical Employment Standards* para o Combate em Ambiente Urbano” e estando direcionado para o teatro de operações (TO) da República Centro Africana (RCA).

Atualmente, o ambiente urbano (AU) está inerente à grande maioria das operações militares sendo este um ambiente complexo e extremamente exigente no que diz respeito à preparação dos militares (North Atlantic Treaty Organization [NATO], 2017). Deste modo, a multidimensionalidade e complexidade do AU implica que haja uma focalização na preparação física e psicológica dos militares que operam neste tipo de condições (Nevin, 2017). Esta necessidade de preparação física orientada para a tipologia das operações está diretamente ligada à mais valia que constituem os *Physical Employment Standards*. Estes são uma ferramenta essencial para garantir a prontidão dos militares antes de serem empregues no terreno, principalmente no que diz respeito aos militares de Infantaria. Estes são sujeitos a grandes cargas físicas, não só devido ao peso de todo o equipamento que necessitam carregar em operações, mas também devido às características táticas do próprio campo de batalha em AU e das tarefas que têm de executar no decorrer das suas missões.

Deste modo, devido à evolução da complexidade do AU e à cada vez mais exigência física inerente a estas operações, é essencial fazer a preparação dos militares com a linha orientadora de padrões mínimos de desempenho bem definidos e que estejam diretamente relacionados com as tarefas críticas (TC) a executar no terreno. Assim, consegue-se evitar não só lesões e baixas como também aumentar a capacidade de resposta e de combate.

O objetivo geral desta investigação é caracterizar os padrões mínimos de desempenho físico orientados para o combate em ambiente urbano na RCA. Neste sentido é fundamental identificar TC mais frequentes neste TO bem como conhecer a técnica padronizada mais correta para a sua execução no terreno. É ainda essencial estabelecer os padrões mínimos de desempenho destas TC de modo a poderem ser implementados no Exército Português (EP). Seguindo esta linha de pensamento, e estando estabelecido o objetivo geral do trabalho, foram identificados os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: Definir TC a executar pelos militares no âmbito do Combate em Ambiente Urbano na RCA;

OE2: Definir um método padronizado pelo qual as tarefas devem ser executadas e quantificadas em termos de duração, percentagem, carga e técnica de execução;

OE3: Estabelecer qual é o nível mínimo aceitável de desempenho nas TC;

OE4: Aplicar testes para a recolha de dados fisiológicos de modo a determinar as exigências físicas associadas à execução TC identificadas.

Definidos e apresentados os OE, foi formulada a pergunta de partida (PP), sendo ela, **“Quais são os padrões mínimos de desempenho físico orientados para o combate em ambiente urbano na RCA?”**.

Relativamente à sua estruturação e formatação, este trabalho foi redigido de acordo com a Norma de Execução Permanente (NEP) 522/1ª publicada pela AM em 20 de janeiro de 2016, estando dividido em 4 capítulos. O primeiro capítulo, evidencia uma revisão da literatura abrangendo um enquadramento sobre o combate em ambiente urbano (CAU), uma caracterização e definição das TC bem como a explicação do conceito de *Physical Employment Standards* (PES) e de toda a vertente física e fisiológica necessária à compreensão deste trabalho. O segundo capítulo, explica a metodologia adotada no presente TIA, a abordagem implementada para o tratamento dos dados recolhidos, a seleção e caracterização da amostra, bem como os instrumentos utilizados na recolha de dados e os procedimentos éticos e formais tidos em consideração. Estes dados foram recolhidos no decorrer de toda a investigação constituindo uma parte significativa da mesma. O terceiro capítulo apresenta os resultados obtidos no decorrer de toda a investigação, sendo eles respeitantes, quer aos testes realizados em laboratório como posteriormente ao circuito de CAU. Por fim, o quarto capítulo, consiste na discussão dos resultados, bem como a respetiva confrontação com o conhecimento apurado na revisão da literatura inerente à pesquisa bibliográfica. No final deste trabalho, foram ainda tecidas as conclusões alusivas ao presente TIA, tal como referidas as limitações e propostas para investigações futuras, seguidas das referências bibliográficas. Estão ainda compreendidos posteriormente, no que concerne à parte pós-textual deste trabalho os apêndices e anexos relevantes.

CAPÍTULO 1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Enquadramento Histórico do Combate em Ambiente Urbano

1.1.1. Enquadramento Geral

O CAU, numa análise mais superficial, pode ser considerado um tema da atualidade surgindo mais recentemente nas últimas décadas devido ao crescimento demográfico acentuado em todo o mundo que tem levado à urbanização generalizada. No entanto, o combate neste tipo de ambiente nem sempre foi como é conhecido atualmente e já acontece, embora noutros parâmetros, há vários séculos nas suas diferentes vertentes (Estado Maior do Exército [EME], 2011).

Num olhar mais atento e profundo à história pode-se constatar que já Sun Tzu em 500 A.C alertava para a dificuldade do CAU afirmando que a pior estratégia no âmbito das operações militares seria atacar as cidades ou zonas urbanizadas (NATO, 2017).

Também a história grega traz exemplos deste tipo de conflito no passado como o cerco e saque de Troia que foi um dos primeiros conflitos centrados numa área urbana. No âmbito militar, a Grécia sempre se apoiou em guerras, saques e cercos a áreas urbanizadas e a cidades importantes (Department of the Army [DA], 2006) mostrando a presença deste tipo de combate há muitos séculos atrás.

Após os gregos, 500 anos mais tarde, também os romanos utilizaram como método central do seu combate o ataque das áreas urbanas dos seus inimigos, defendendo as suas a todo o custo (DA, 2006). Os romanos são considerados o microcosmo do CAU devido à enorme quantidade de batalhas travadas em AU durante toda a sua história até mais recentemente em 1944 (DA, 2006).

São ainda importantes de referir as guerras na Europa dos séculos XVI e XVII que mostram a evolução do CAU ao longo dos tempos contribuindo, cada um destes marcos para a evolução do conhecimento deste ambiente extremamente complexo e envolvente (NATO, 2017). Neste âmbito é importante especificar a grande e conhecida 2.^a Grande Guerra que deu origem a que, em conflitos subsequentes, as cidades bem como todo o tipo de áreas urbanas fossem evitadas na condução das operações militares sempre que possível (NATO, 2017).

Os centros urbanos, dos mais simples até aos mais complexos, sempre tiveram grande influência e impacto na vertente das operações militares (DA, 2006), por isso, são evitados a todo o custo pelas implicações e custos que têm a vários níveis. De acordo com Vautravers,

(2010, p.1) “*normalmente os exércitos evitam as cidades e as operações de cerco. Lutar pelas e nas cidades é dispendioso, lento e muitas vezes inconclusivo*”¹.

Atualmente, o CAU continua inerente à conduta das operações militares nos mais diversos teatros por todo o mundo, tanto no Afeganistão e Iraque como na RCA, que irá ser abordado com mais profundidade neste trabalho e também no mais recente conflito a nível mundial, na ofensiva Russa sobre a Ucrânia.

Por fim, é ainda importante referir que a presença cada vez mais acentuada dos militares em conflitos nos AU se deve à evolução global das populações e das zonas urbanas. Enquanto em 1900 apenas uma pequena percentagem da população vivia em áreas urbanizadas (Vautravers, 2010), segundo as Nações Unidas (NU, 2018) em 2018 já cerca de 55% da população mundial residia em áreas urbanas e estima-se que este valor venha a ser de 68% até 2050. Como se pode ver, o crescimento demográfico a nível mundial tem levado a uma rápida expansão da urbanização global levando a que o combate fora destes centros urbanos seja cada vez menos utilizado e originando “mais do que simples desafios a nível operacional” (Medby & Glenn, 2022, p.2).

Concluindo, embora o AU tenha evoluído bastante ao longo dos séculos, continua a partilhar características desde os seus primórdios, como a sua complexidade e dificuldade (NATO, 2017) tornando as cidades “*o palco privilegiado para o desenvolvimento da nova conflitualidade com inovadoras formas e tipologias de violência e confrontação bélica*” (EME, 2011, p.18) como irá ser abordado e detalhado subseqüentemente.

1.1.2. Caracterização do Combate em Ambiente Urbano

De acordo com NATO (2017), o CAU caracteriza-se por ser assimétrico, onde o inimigo difere de ambiente para ambiente na sua forma, composição, instrução, intenção e na sua maneira de operar. Outros fatores comuns deste tipo de operação são a presença em grande número de elementos civis bem como de infraestruturas e construções humanas que no seu conjunto contribuem diretamente para dificultar a condução das operações militares (NATO, 2017).

Segundo NATO (2015) consideram-se operações em ambiente urbano todo o tipo de ações que envolvam forças militares onde as principais características do meio assentam em estruturas contruídas pelo homem, que se relacionam diretamente a infraestruturas urbanas,

¹ Tradução livre de Vautravers (2010, p.1) “*Armies have traditionally avoided cities and siege operations. Fighting for and in cities is costly, slow, and often inconclusive*”.

e à presença de elementos civis não combatentes. Ou seja, é necessário compreender que apesar das semelhanças que as áreas edificadas possam ter, todas elas são extremamente distintas seja devido às construções, aos vários modelos urbanos, às vias de comunicação, às populações ou até às crenças entre muitos outros fatores (EME, 2011; DA, 2006).

Pode-se então afirmar que, este tipo de combate ocorre num ambiente extremamente complexo que abrange todo o espectro das operações militares, desde as operações ofensivas e defensivas até às operações de estabilização e de apoio civil, podendo todas elas ocorrer no mesmo teatro de operações (DA, 2006; NATO, 2017).

O CAU caracteriza-se por ser multidimensional e complexo onde as forças armadas regulares têm dificuldade em operar. Este tipo de combate é de muito desgaste e muito moroso para os militares que se encontram num ambiente em que tudo pode ser hostil, e com custos económicos elevados (munições, equipamento e treino) (EME, 2011).

Por outro lado, este tipo de TO é bastante apelativo para forças irregulares e rebeldes que não tendo muitos recursos económicos, conseguem com pouco fazer muito e usar a complexidade e multidimensionalidade deste ambiente a seu favor causando dificuldades a forças convencionais (NATO, 2015). Estas forças inimigas utilizam as populações como vantagem, manipulam os sistemas de informações, usam todas as dimensões deste ambiente atacando de forma descentralizada e muito abrangente (DA, 2006).

A dificuldade adjacente a este complexo ambiente faz com que as responsabilidades aos mais baixos escalões aumentem exponencialmente. As questões culturais, religiosas e humanas apresentam-se agora com grande ênfase no terreno, ou seja, não só a nível estratégico como também ao nível tático (NATO, 2017). Desta forma, é então de extrema importância que todos os militares no terreno sejam capazes de compreender o ambiente que os rodeia de modo a poderem atuar de forma mais correta e eficaz. Neste âmbito, é ainda de referir que o papel desempenhado pelas células de informações dos militares que operam nestes teatros é ainda mais importante, impactando de forma decisiva na conduta das operações tornando-as mais dinâmicas e um pouco menos complexas (NATO, 2017).

É importante para a definição deste tipo de combate apontar as diferenças que existem entre área urbana e ambiente urbano. Por um lado, a área urbana é constituída pelos aspetos físicos onde dominam as construções humanas, o terreno em si e a própria densidade populacional (DA, 2006). Estes aspetos são os que influenciam diretamente o emprego das armas, a escolha do equipamento a usar bem como as técnicas, táticas e procedimentos (TTP's) de uma força militar (DA, 2006). Por outro lado, o conceito de AU engloba não só

a área urbana, mas também as interações e relações do terreno físico e da sociedade com as infraestruturas presentes sendo muito mais complexo e dinâmico (DA, 2006).

O ambiente urbano assenta então sobre três principais características: população, terreno físico e infraestruturas (NATO, 2017).

A população, sendo o elemento mais dinâmico deste sistema, varia em número, estratificação, etnia, religião entre muitos outros fatores (NATO, 2017) que, aquando de uma operação militar neste ambiente, devem ser conhecidos e compreendidos por toda a força de forma a não gerar conflitos com as populações nem desrespeitar a sua cultura e os seus costumes. A população é ainda um elemento chave a ter em consideração por serem os mais afetados pelos conflitos em ambiente urbano e por serem muitas vezes reféns da ameaça que se esconde entre as populações (NATO, 2017) de forma a atuar clandestinamente e muitas das vezes originando baixas civis.

O terreno físico assenta em construções artificiais feitas pelo homem e que tornam este ambiente bastante complexo pois toda esta envolvência física varia em dimensão, tipo de construção, finalidade das construções entre outros (NATO, 2017). Estas construções que caracterizam o terreno físico incluem todas as áreas subterrâneas residenciais, industriais, financeiras e históricas, todas elas diferentes e todas elas com impacto para as operações (NATO, 2017). O terreno físico condiciona ainda de forma muito acentuada o comando e controlo (C2) das forças sendo este um fator de elevada importância pela dificuldade que projeta no terreno (Medby & Glenn, 2022; NATO, 2017).

As infraestruturas englobam os serviços associados a uma determinada área urbana como a eletricidade, água, transportes e comunicações incluindo também as estruturas políticas e culturais da nação (NATO, 2017). O facto destas infraestruturas estarem intimamente ligadas entre si contribuindo para a sustentação das cidades como um todo, é utilizado como uma ameaça e como uma arma a favor das forças inimigas. Estas também utilizam infraestruturas como meios de ameaça através das informações de modo a gerar o medo nas populações (Medby & Glenn, 2022).

Devido a estes três pilares onde assenta o combate em ambiente urbano, é necessário referir a multidimensionalidade deste ambiente onde o combate não ocorre apenas nas ruas e dentro dos edifícios. Também as áreas subterrâneas e o espaço aéreo são alvo de conflito e de atenção no AU como podemos observar na Figura n.º1 (DA, 2006; NATO, 2017).

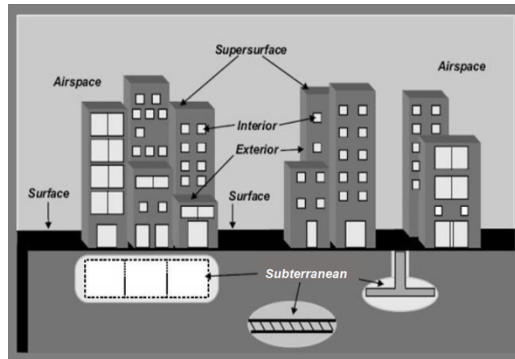


Figura n.º 1 - Ambiente Urbano

Fonte: NATO, 2017.

Outros agentes muito mais presentes neste tipo de conflitos do que, por exemplo, em operações no deserto ou na floresta (DA, 2006) e que importam ser referidos são os media. Estes têm um impacto muito grande nas operações na medida em que tornam públicas as informações acerca de tudo o que ocorre no teatro de operações podendo causar retrocessos nas relações criadas com as populações influenciando a forma de pensar dos que participam e que não participam no conflito. Por isso, é exigido que os comandantes saibam lidar e trabalhar de forma conjunta com estes elementos para que não criem atritos que venham a dificultar as operações no terreno (NATO, 2017).

Em suma, o CAU é extremamente complexo gerando elevados custos humanos, materiais e económicos, sendo necessário bastante treino direcionado para este contexto. No mundo atual é cada vez mais difícil conduzir operações militares sem que o ambiente urbano não esteja presente, ou seja, é necessários preparar os braços armados das nações para a melhor compreensão destes ambientes de forma a que os comandantes do presente possam melhor decidir e liderar as suas tropas no terreno.

1.1.3. Enquadramento na República Centro Africana

Os conflitos armados e guerras civis estiveram presentes durante a maior parte da história da RCA. Desde a conquista da sua independência em 1960 até a atualidade a RCA enfrenta duras crises políticas, económicas e sociais (Sıradağ, 2016). Este tipo de crises leva a que as populações procurem vingança e violência de modo a proteger os seus interesses aderindo a grupos rebeldes ou até agindo isoladamente dentro das suas comunidades (Lombard & Batianga-Kinzi, 2014). Mais recentemente, em 2013, deu-se origem ao conflito que obrigou a Organização das Nações Unidas (ONU) a intervir em território africano até aos dias de hoje e onde Portugal se faz representar pelas suas forças militares.

A RCA tem cerca de 4.7 milhões de habitantes extremamente dispersos numa área territorial de 620000Km² onde existem 80 etnias distintas que se dividem por toda a região. Esta dispersão populacional providencia espaços suficientes para o desenvolvimento de organizações e grupos extremistas de forma difícil de controlar fomentando o seu recrutamento e preparação para enfrentar os frágeis governos e as populações desprotegidas (Knoope & Buchanan-Clarke, 2017).

Foi então (em 2013) que os rebeldes do grupo *Séléka* invadiram a capital, dissolvendo o parlamento e tomando o poder fazendo com que ONU interviesse com contingentes militares de modo a restabelecer a paz nacional (Knoope & Buchanan-Clarke, 2017).

Nas operações de apoio à paz que decorrem na RCA, é por vezes necessário fazer o uso legítimo da força sobre os vários grupos rebeldes. Este combate, à semelhança de outros TO² da atualidade, ocorre em áreas urbanas sendo por isso alvo de atenção para este trabalho.

Neste TO, é exigido aos militares que tenham um conhecimento e compreensão acerca das diferentes culturas, tradições e costumes das populações de modo a atuarem de forma correta e sem desrespeito pelas populações. Ou seja, a pressão das características do AU referidas anteriormente, faz-se sentir aos mais baixos escalões nos homens que operam no terreno junto das populações (Ferreira, 2017).

Por fim, é importante referir que o AU onde os militares portugueses atuam na RCA é também extremamente complexo e multidimensional. A presença de várias culturas, as características muito específicas das áreas urbanas e as infraestruturas como as vias de comunicação que ligam as várias cidades afetam diretamente a conduta das operações militares. Por isso, é necessário que os militares deste TO tenham uma preparação física e psicológica muito acentuada para cumprirem da melhor forma a sua missão.

1.2. A Exigência Física do Combate em Ambiente Urbano para o Militar

1.2.1. No Ambiente Urbano Generalizado

De acordo com os subcapítulos anteriores, compreendemos que o CAU é extremamente complexo e exigente a todos os níveis. Segundo Nevin (2017, p.1), “as operações militares modernas impõem ao soldado exigências físicas e psicológicas únicas e intensas. Para que haja uma adaptação a estas exigências é necessário um alto nível de preparação física que deve ser visto como um requisito fundamental de todo o pessoal

² Considera-se TO a porção do espaço terrestre, aéreo ou naval que, ao influenciar a conduta da guerra, é necessário à condução ou apoio das operações de combate (EME, 2012).

militar”³. Desta forma, este tipo de combate está associado a uma grande carga física e psicológica para o soldado. Apesar de estarem desenvolvidas inúmeras plataformas e viaturas com o intuito de apoiar o combate apeado, o combate urbano não permite, na grande parte das vezes, que esse apoio seja próximo o suficiente (Jia-Yong et al., 2020). Por isso, é necessário que sejam os próprios homens no terreno a levar consigo o essencial para o cumprimento da missão (Billing et al., 2015).

Esta grande exigência física inerente ao CAU aplica-se principalmente aos militares de Infantaria por serem eles quem têm a missão primária de enfrentar o inimigo o mais perto possível, com ou sem viaturas, num complexo e duro combate próximo (Nevin, 2017).

De acordo com Bossi et al. (2016), um dos maiores desafios adjacentes a este combate assimétrico é a quantidade de carga que os militares carregam no decorrer das operações. Associada a esta carga está, não só o equipamento de proteção individual e o armamento, como também o elevado número de munições e tecnologias que visam equilibrar a assimetria deste campo de batalha (Bossi et al., 2016). Considerando que o apoio logístico é extremamente difícil nestes cenários, o cumprimento da missão depende do que o militar é capaz de transportar consigo. Este fator está diretamente associado à exigente condição física que é solicitada aos militares que operam em AU.

Sendo este tipo de TO o que mais exige em termos de mobilidade, é extremamente exigente a nível físico para os militares desempenharem as mais complexas tarefas deste ambiente o mais protegidos possível com o seu equipamento que se torna cada vez mais pesado (Jia-Yong et al., 2020; Larsson et al., 2020). Este tipo de sobrecarga sentida pelos militares pode chegar a ser fatal no decorrer das operações caso os militares não estejam rigorosamente preparados a nível físico (Jia-Yong et al., 2020; Larsson et al., 2020). Ou seja, a mobilidade tática é, nestes TO, um fator chave de extrema importância do qual depende a vida de todos os militares (Joseph et al., 2018) e do qual depende a manutenção da iniciativa durante o combate (Billing et al., 2015).

Para além da carga associada ao soldado, é importante referir que nesta tipologia de ambiente os militares estão sujeitos a longos períodos em atividades de baixa e média intensidade intercalados com ações de alta intensidade (Larsson et al., 2020).

³ Tradução livre de Nevin (2017, p.1) “*Modern military operations place unique and intense physiological and psychological demands upon the soldier. In order to help adapt to and cope with such demands, a high level of physical preparedness must be seen as a fundamental requirement of all military personnel*”.

De acordo com Larsson et al. (2020), durante o CAU é exigido ao soldado que execute TC⁴ que solicitam não só a força muscular como também capacidade aeróbia⁵. Deste modo, os militares têm de estar preparados para um exaustivo desgaste físico estando prontos para desempenhar vários tipos de tarefas distintas (Larsson et al., 2020; Nevin, 2017) como podemos ver na Tabela n° 1.

Dado a este complexo ambiente operacional, às TC a desempenhar e também à carga associada a transportar, segundo Nevin (2017, p.1) “os militares deverão ser vistos e treinados de forma semelhante a um atleta de elite”⁶. Só desta forma será possível responder eficazmente a este tipo de operações que levam os militares no terreno a desempenhar tarefas desde corridas curtas, transposição de obstáculos, transporte de feridos até longos patrulhamentos totalmente equipados para combate (Nevin, 2017).

Tabela n.º 1 - Tarefas Militares Associadas à Componente Física

Categoria	Componente Física	Exemplo de Tarefa Militar Associada
Capacidade de Movimento	Mobilidade	Liberdade para atravessar, saltar e passar por baixo de obstáculos
	Estabilidade	Manter uma posição de tiro estável
	Controlo Motor	Carregar um sistema de armas e adquirir o alvo com precisão
	Velocidade	Movimento rápido entre posições protegidas para tiro
	Agilidade	Atravessar obstáculos repetidamente
	Rapidez	Reagir ao fogo inimigo
Força	Força Muscular	Tarefas manuais de forma repetida
	Força Máxima	Suportar grandes cargas de pé ou de joelhos
Endurance	Potência	Arrombar portas de edifícios
	Capacidade Aeróbia	Patrulhar longos períodos com equipamento pesado
	Capacidade Anaeróbia	Transporte de feridos

Fonte: Adaptado de Nevin, 2017.

1.2.2. No Ambiente Urbano da República Centro Africana

O TO da RCA partilha todas as exigências físicas anteriormente referidas. Sendo também um dos ambientes mais complexos por abordar, não só em relação ao AU, como também sobre o combate mais convencional longe de áreas edificadas.

⁴ Vide subcapítulo 1.3.1.

⁵ Por capacidade aeróbia entende-se a capacidade máxima de absorver, utilizar e transportar oxigênio durante um exercício físico (Kour Buttar et al. 2019).

⁶ Tradução livre de Nevin (2017, p.1) “*the modern soldier must be viewed and trained similarly to an elite level athlete*”.

Em acumulação, contribui também para o aumento da exigência física dos militares presentes a ameaça muito volátil que surge dissimulada nas populações, fazendo muitas vezes uso da mesma para sua defesa e proteção (Knoope & Buchanan-Clarke, 2017). Além disto, também o clima bastante diferente do clima europeu, a que os militares portugueses estão habituados, dificulta a execução das TC sendo necessária mais preparação física.

Na RCA existe um clima que se distingue da zona norte para o sul do país. Por um lado, no Norte o clima mais húmido de savana enquanto que no Sul prevalece um clima mais equatorial (Encyclopedia Britannica, 2022). Existem ainda estações de seca extrema que contrastam com outras de grandes dilúvios variando as temperaturas entre os 18°C e os 40°C havendo, por vezes, tempestades de areia e grandes quantidades de poeira (Encyclopedia Britannica, 2022).

Deste modo, o clima muito próprio e as pobres vias de comunicação que afetam os deslocamentos das viaturas associados às exigências comuns do CAU tornam este TO num dos mais exigentes da atualidade. Por isso, é imperativo que os militares que operam na RCA tenham uma preparação física extremamente elevada de forma a cumprirem a missão sem baixas nem feridos.

1.3. Tarefas Críticas em Ambiente Urbano

1.3.1. Definição de Tarefa Crítica

Num ambiente tão envolvente e complexo como este que estamos a estudar existem algumas tarefas de carácter crítico que concorrem de forma crucial para o cumprimento da missão de forma efetiva e segura (Stein et al., 2021). Estas TC são de tal forma importantes que, de acordo com (Stein et al., 2021), depois de identificadas devem ser constantemente treinadas, reavaliadas e atualizadas tendo em conta a constante evolução dos TO. Apenas desta forma podemos assegurar o cumprimento da missão e salvaguardar os militares no terreno. Também para Tipton et al. (2013) podemos definir como TC todas aquelas que ao serem executadas de forma errada ou ineficaz podem se tornar um perigo para quem as executa bem como para os que o rodeiam.

De acordo com Escola Prática de Infantaria (EPI, 1993), podemos definir tarefa crítica como “uma tarefa coletiva ao nível secção ou pelotão que foi identificada como uma das mais vitais tarefas executadas por uma unidade para obter o sucesso em combate”. Deste modo, as TC são de elevada relevância para os comandantes sendo alvo de treinos intensivos até que se tornem em procedimentos automatizados (EPI, 1993).

Por outro lado, no âmbito da liderança e do comando de tropas as TC, das mais simples às mais complexas, requerem lideranças fortes capazes de coordenar todos os acontecimentos. Esta necessidade revela-se tanto a nível operacional como organizacional (Wong et al., 2003). Com o aumento da complexidade dos TO surge ainda a necessidade da formação de líderes com maiores capacidades cognitivas e de comando tendo em conta que o próprio ambiente externo irá influenciar a liderança dos comandantes (Wong et al., 2003).

Desta forma, pode-se ver que as TC são intrínsecas às unidades dos mais baixos escalões táticos. Tendo em conta a semelhança da tipologia de operações em ambiente urbano, foram levantadas de acordo com (DA, 2007; NATO, 2009; Stein et al., 2021; Treweek et al., 2019a) algumas destas tarefas mais comuns tais como: isolar edifícios, limpeza de compartimentos⁷, transposição de obstáculos, marcha com equipamento, transporte de feridos e reação ao fogo inimigo entre muitas outras.

O levantamento destas TC é um trabalho moroso e que requer uma constante atualização e a identificação destas tarefas varia de país para país considerando a tipologia de operações que se realizam. Por exemplo, segundo NATO (2009), enquanto para as forças alemãs as tarefas mais frequentes se relacionam com patrulhamentos com equipamento, realização de *checkpoints* e operar com postos de observação, as forças canadianas dão mais ênfase às evacuações terrestres, levantamentos de carga e rastejar.

Para o desempenho destas TC, que são cruciais para o cumprimento da missão, é necessário o alinhamento não só dos treinos direcionados, de modo a aumentar a capacidade de resposta individual, mas também dos fatores do ambiente tático e a liderança inerente às funções de comando no decorrer das operações (Wong et al., 2003). Um dos fatores importantes no âmbito da liderança no terreno, segundo Semeraro et al. (2015) é a capacidade de comandar e ser comandado em ambientes extremamente ruidosos.

De modo a treinar este tipo de ações de forma mais realista possível, a simulação de situações reais é de extrema importância. Apesar desta simulação requerer o emprego de muitas pessoas, ter custos elevados e por vezes por em causa a segurança dos militares, é de extrema importância para a prontidão no AU (Foulis et al., 2017). De acordo com Foulis et al. (2017), são também TC a movimentação de baixo de fogo, municiar um carro de combate e carregar grandes quantidades de munições.

⁷ A limpeza de compartimentos consiste na sequência da entrada num compartimento (brecha) juntamente com as técnicas de combate utilizadas no compartimento de forma a verificar que não existe ameaça ou, caso exista, que é devidamente eliminada (EME, 2011).

Em suma, o desempenho correto das TC em AU tem uma significativa importância para o cumprimento da missão com o mínimo de perdas. As TC são das mais simples até às mais complexas um fator decisivo nas mãos dos comandantes das unidades militares até aos mais baixos escalões devendo sempre ser tido em consideração no âmbito operacional.

1.3.2. Identificação das Tarefas Críticas na República Centro Africana

Foram já apresentadas, de forma genérica, as TC mais comuns nos mais diversos TO tais como isolar edifícios, limpeza de compartimentos, transposição de obstáculos, marcha com equipamento, transporte de feridos e reação ao fogo inimigo entre muitas outras segundo (DA, 2007; NATO, 2009; Stein et al., 2021; Treweek et al., 2019).

Contudo, foi também realizado um levantamento mais específico para o TO da RCA por parte de Santos (2021) que identifica como TC mais frequentes neste teatro o arrombamento de portas, a corrida e marcha com equipamento, entrar e sair de viaturas, instalar no terreno⁸ e transposição do muro.

Considerando as TC levantadas por Santos (2021), e fazendo a ligação aos dados recolhidos numa entrevista a um militar que já esteve neste TO foram identificadas as tarefas mais críticas a considerar para este estudo. Neste âmbito, as tarefas mais críticas em operações na RCA, pela sua frequência ou pela sua importância tática serão: a marcha rápida com equipamento, o arrombamento de portas, a limpeza de compartimentos com e sem ameaça e, por fim, o transporte de feridos.

Em suma, passando do geral para o particular, das tarefas mais comuns no universo de todos os TO foram identificadas as específicas para a RCA e, por fim, escolhidas, pela sua importância e relevância para este tema as tarefas que serão mais à frente alvo de testes e de estudo.

1.4. Definição e Caracterização dos *Physical Employment Standards*

1.4.1. Definição de *Physical Employment Standards*

Atualmente, muitas das profissões exigem aos seus trabalhadores que desenvolvam tarefas complexas que, muitas das vezes, estão associadas a esforços físicos. Profissões estas como os bombeiros, forças policiais e também os militares dos vários ramos das forças armadas, nomeadamente dos militares do exército que são o alvo deste estudo. No entanto,

⁸ Considera-se instalar no terreno quando, normalmente ao ser batido por fogos inimigos, o militar procura deitar-se no chão o mais coberto e abrigado possível reduzindo a sua silhueta e conseguindo fazer fogo sobre o inimigo (EPI, 1993).

apesar deste conceito estar mais centrado neste tipo de profissões, de acordo com Gebhardt (2019), existem muitas mais profissões que exigem grandes esforços físicos nos quais os PES se podem aplicar e enquadrar.

É neste âmbito que surgem então os PES que, de acordo com Beck et al. (2016), são padrões de desempenho físico desenvolvidos por determinadas organizações com o objetivo de garantir que todos os seus elementos têm as capacidades físicas necessárias ao desenvolvimento de tarefas mais exigentes.

Apesar de parecer um conceito simples, os PES são complexos e são fruto de estudos intensivos. Estes padrões de desempenho visam fazer corresponder os atributos físicos de cada elemento da organização com as tarefas que lhe são solicitadas diariamente (Beck et al., 2016). Considerando os PES é necessário referir que ao garantirem a condição física apropriada à tarefa, estes têm um impacto significativo na saúde, segurança e *performance* das pessoas nos seus locais de trabalho (Stevenson et al., 2020).

Para definir estes parâmetros de desempenho é necessário fazer um levantamento minucioso das TC a realizar bem como dos padrões mínimos de segurança e eficiência para o cumprimento destas mesmas tarefas (Beck et al., 2016; Reilly et al., 2015; Sharp et al., 2017). Este processo abrange várias fases e etapas, que irão ser abordadas mais à frente, sendo necessário validar cada uma delas antes de passar para a seguinte de modo a não gerar problemas a nível legal e para a sua implementação ser eficiente (Milligan et al., 2016).

No sector das instituições militares, como o EP, os PES são uma matéria de extrema importância que merece ser estudada e aprofundada. A especificidade e complexidade das tarefas a realizar bem como a adaptação ao equipamento a carregar são fatores que influenciam a exigência das tarefas (Sharp et al., 2017). Estas tarefas estão essencialmente vertidas nos diferentes TO, tal como a RCA, onde o clima, o equipamento a transportar para as operações e as TC a desenvolver exigem uma grande preparação física por parte dos militares no terreno. Por isso, trabalhando nos PES podemos garantir que uma força se encontra fisicamente pronta para operar em ambientes difíceis em contacto com a ameaça.

Contudo, o conceito de PES por ser de tal forma importante e útil para os militares devido a sua versatilidade, é também utilizado noutros contextos. Por exemplo, exércitos como nos Estados Unidos da América (EUA) utilizam-no não só para assegurar a competência e capacidade física dos militares nos aprontamentos para as missões como também para o próprio recrutamento (Sharp et al., 2017).

Por outro lado, após serem identificadas as TC que mais se desenvolvem no terreno, é necessário treiná-las utilizando a técnica correta. Desta forma, é necessário treinar de forma

mais semelhante da realidade para que a preparação física seja a melhor possível face ao TO. Neste âmbito, os militares ingleses criaram um cenário chamado “*Battlefield Test*” que visa exatamente treinar um conjunto de ações por eles identificadas como críticas de forma o mais real possível (Treweek et al., 2019b).

Concluindo, após uma clara definição de PES é evidente a sua importância, principalmente para os militares, de forma a dar uma melhor resposta física que complemente a tática no terreno de modo a evitar lesões ou baixas nos diferentes TO.

1.4.2. Fases dos *Physical Employment Standards*

Antes da implementação dos PES é necessário passar por um processo bem definido concluindo e validando as várias etapas para que no final tenhamos padrões mínimos de desempenho físico que estejam ajustados à realidade que estudamos.

O processo de desenvolvimento dos PES assenta em duas grandes fases: a primeira é a observação e análise das tarefas (críticas) e a segunda será o desenvolvimento de testes adequados e a definição dos PES associados (Beck et al., 2016; Constable & Palmer, 2000; Payne & Harvey, 2010; Tipton et al., 2013).

A primeira fase deste processo é geralmente constituída por duas etapas cruciais para a continuação desta sequência. Primeiro a identificação e análise das TC associadas e em segundo a análise das exigências físicas dessas mesmas tarefas identificadas (Beck et al., 2016; Stevenson et al., 2016). Ou seja, inicialmente é necessário proceder ao levantamento das TC de maior exigência física num determinado trabalho pois é sobre estas que todo este processo irá evoluir (Stevenson et al., 2016). O levantamento destas tarefas pode ser feito através de diversas técnicas como por exemplo, questionários, entrevistas, observação direta e ainda através da consulta de elementos especializados na área (Beck et al., 2016). Concordando com o autor, também Tipton et al. (2013) refere que é fundamental detalhar todos os pormenores destas tarefas tais como a sua intensidade, duração e frequência para que as possamos compreender e testar. Ao definir e caracterizar estas tarefas torna-se essencial estabelecer o “método das boas práticas”, isto é, ter definida a técnica correta de execução das tarefas em causa para que estas possam ser avaliadas (Stevenson et al., 2016). De seguida, estando este trabalho realizado segue-se a segunda etapa, a análise das exigências físicas, onde são quantificados os elementos físicos e fisiológicos das tarefas destacadas (Beck et al., 2016; Payne & Harvey, 2010). Por um lado, os elementos físicos estão relacionados com o equipamento que será utilizado (peso, dimensões e posição), com os movimentos associados à carga (velocidade, estabilidade, distância, entre outros) e por

fim com o ambiente externo (terreno, temperatura, humidade, entre outros) (Beck et al., 2016; Payne & Harvey, 2010; Tipton et al., 2013). Por outro lado, os elementos fisiológicos visam medir fatores como o batimento cardíaco, o consumo do oxigénio, a força muscular a flexibilidade e muitos outros (Beck et al., 2016; Tipton et al., 2013).

Numa segunda fase, inicia-se o desenvolvimento de testes físicos e fisiológicos que visam provocar no indivíduo a mesma exigência que as tarefas identificadas no passo anterior (Beck et al., 2016). De acordo com Payne e Harvey (2010) existem três abordagens distintas que podemos utilizar na construção destes testes sendo que também Beck et al. (2016) refere que é bastante comum ser feita a combinação destas abordagens em detrimento de serem utilizadas isoladamente. Existem então os testes de previsão genérica, os testes de simulação de tarefas e, por fim, testes de previsão relacionada com a tarefa (Payne & Harvey, 2010). Os primeiros são, como o próprio nome sugere, os testes mais genéricos que não estão relacionados com as tarefas identificadas sendo considerados testes de habilidade físicas de base (Beck et al., 2016). Por outro lado, os testes de simulação de tarefas são os mais completos no âmbito dos PES que visam replicar as exigências físicas das tarefas identificadas como críticas do modo mais real possível para que os resultados sejam o mais realistas possível (Beck et al., 2016). Relativamente aos testes de previsão relacionada com a tarefa estes funcionam como um equilíbrio entre os dois extremos apresentados anteriormente sendo que são relativos às tarefas identificadas, aproximando-se delas, mas não são uma simulação das mesmas, oferecendo uma abordagem mista para a formulação dos testes (Beck et al., 2016; Payne & Harvey, 2010). De acordo com Payne e Harvey (2010), é ainda importante referir que tanto os testes de previsão relacionada com a tarefa como os de simulação de tarefas requerem uma fase de testagem no terreno. Esta segunda fase visa garantir a fiabilidade dos mesmos e para assegurar que se enquadram realmente nas exigências físicas abordadas nas tarefas recolhidas e definidas. Por fim, é ainda necessário definir uma escala que possa diferenciar e classificar os diferentes elementos que são testados de modo a enquadrá-los nos respetivos padrões de capacidade física para as diferentes tarefas a realizar (Beck et al., 2016).

Em suma, é importante seguir estas linhas orientadoras da formulação dos PES considerando que se encontram bem definidas e que todas as fases são cruciais para que, no final, sejam obtidos padrões devidamente ajustados às TC de um determinado âmbito como, no caso deste trabalho na vertente operacional dar forças militares do EP.

1.5. Componente Física e Fisiológica Associada

1.5.1. Definição e Importância do $VO_{2Máx}$

As capacidades cardiovascular e cardiorrespiratória têm um papel de grande relevância na vida de todas as pessoas tanto a nível atlético, que requer treinos exigentes, como no simples quotidiano. A atividade física que estimula estas capacidades está diretamente relacionada com a saúde mental de cada um. Assim, a falta desta atividade pode levar ao sedentarismo que tem a si associadas várias doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes, entre outras (Kour Buttar et al., 2019).

Desta forma, segundo Kour Buttar et al. (2019), pode afirmar-se que a capacidade cardiorrespiratória bem como a potencia aeróbia máxima estão diretamente ligadas ao conceito de Consumo Máximo de Oxigénio ($VO_{2Máx}$) que é considerado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o melhor indicador para a definição da capacidade cardiorrespiratória.

De acordo com Aandstad et al. (2011), Beltz et al. (2016) e Kour Buttar et al. (2019), o $VO_{2Máx}$ consiste na quantidade máxima de oxigénio que uma determinada pessoa consome durante uma atividade física de carácter aeróbio e que pode ser expresso em litros/min ou de forma mais comum em mL/Kg/min. Esta variável está diretamente relacionada com a capacidade cardiorrespiratória estando associada também à capacidade física de uma determinada pessoa (Kour Buttar et al., 2019). É ainda importante distinguir o conceito de $VO_{2Máx}$ com o de VO_{2pico} . Segundo Jones e Carter (2000) e também Kenney Larry W. et al. (2011), enquanto que o $VO_{2Máx}$ é o valor correspondente ao consumo máximo de oxigénio de um determinado indivíduo, o VO_{2pico} corresponde ao valor obtido quando, durante a realização do teste, o indivíduo atinge primeiro, por exemplo, uma fadiga periférica. Isto leva-o a terminar voluntariamente o teste antes de conseguir atingir o valor do seu consumo máximo de oxigénio sendo este um valor inferior ao do $VO_{2Máx}$.

Para a realização de testes que levem a valores fidedignos do $VO_{2Máx}$ existem vários protocolos que se adequam a várias situações distintas. Desta forma, utilizando diferentes testes e variáveis conseguimos adequar-nos à situação em estudo cumprindo sempre com os requisitos necessários à validação dos mesmos (Beltz et al., 2016).

Outro conceito importante que está associado ao $VO_{2Máx}$ é a Velocidade Aeróbia Máxima (VAM). A VAM consiste na velocidade mínima que é necessária para o indivíduo atingir o seu consumo máximo de oxigénio, isto é, o seu $VO_{2Máx}$ (Bellenger et al., 2015).

Este parâmetro é considerado como um indicador da capacidade aeróbia bastante útil para a estruturação de treinos que visem estimular e aumentar o $VO_{2Máx}$ (Bellenger et al., 2015).

Os treinos de resistência com maiores durações desempenham um papel fundamental a nível cardiorrespiratório e metabólico contribuindo para uma evolução significativa das capacidades aeróbias do indivíduo e conseqüentemente para o aumento do seu $VO_{2Máx}$, a melhoria da sua capacidade respiratória e também para o aumento dos limiares do lactato⁹ que iremos abordar mais a frente (Jones & Carter, 2000).

No âmbito militar, principalmente na vertente mais operacional, a exigência das tarefas a desempenhar solicitam que a capacidade física aeróbia dos militares seja testada com alguma frequência de modo a garantir a sua prontidão para os mais difíceis TO (Aandstad et al., 2011; Pihlainen et al., 2014). Assim sendo, a medição do $VO_{2Máx}$ é considerada como um padrão de excelência para a determinação da capacidade física aeróbia dos militares no ativo, apesar de ser um método que requer algum tempo (Aandstad et al., 2011; Kour Buttar et al., 2019).

É também importante referir os valores padrão associados a uma boa condição aeróbia apesar destes variarem consoante a idade de cada indivíduo. De acordo com Van der Steeg e Takken (2021) podemos calcular o valor adequado de $VO_{2Máx}$ de um indivíduo através de um cálculo com uma fórmula específica ($VO_{2Máx}/Kg = -0.0049 \times idade^2 + 0.0884 \times idade + 48.263$). Por outro lado, existem também valores já tabelados de acordo com as diferentes idades onde podemos verificar em onde se enquadra o indivíduo. De acordo com (Klusiewicz et al., 2014), podemos dividir o valor de $VO_{2Máx}$ como baixo, médio ou elevado de acordo com o sexo dos elementos. Deste modo, de acordo com o autor, todos os valores abaixo de 59.8mL/Kg/min correspondem a uma fraca capacidade, deste valor até aos 64.8mL/Kg/min corresponde a um desempenho médio e apenas valores superiores a este concretizam uma capacidade elevada.

Concluindo, o $VO_{2Máx}$ tem uma enorme relevância para os estudos no âmbito dos PES para facultar dados que traduzam a capacidade aeróbica, neste caso dos militares do EP, de forma a estabelecer padrões de desempenho ajustados e realistas no âmbito operacional.

1.5.2. Lactato Sanguíneo Enquanto Indicador de Carga Física

O lactato, $CH_3CHOHCOO^-$, é originado através da catalisação do piruvato, CH_3COCOO^- , durante o sistema glicolítico sendo produzido em maiores quantidades nos

⁹ Vide subcapítulo 1.5.2.

registos anaeróbios maioritariamente nas células dos glóbulos vermelhos. Este é posteriormente transportado para os mais diversos tecidos do corpo humano de modo a produzir energia (Allen & Holm, 2008; Kenney Larry W. et al., 2011).

De acordo com Allen e Holm (2008), o lactato produzido por um indivíduo em condições normais sem ter sido exposto a qualquer esforço físico será entre os 0.5 e 1.0mmol/L considerando o que se produz e o que se consome. Desta forma, a proximidade destes valores mais baixos de lactato sanguíneo traduz o estado aeróbio do esforço realizado. Tendo em conta que é exigida aos militares uma elevada capacidade aeróbia necessária à realização das mais diversas TC e que está inerente à grande parte das atividades diárias (Friedl et al., 2015), os valores do lactato são bons indicadores da fadiga muscular e podem ajudar a ajustar a carga de treino de modo a otimizar os seus efeitos (Jones & Carter, 2000).

É ainda relevante de referir e explicar o conceito do limiar do lactato para um melhor entendimento da sua utilidade. De acordo com Kenney Larry W. et al. (2011), o limiar do lactato é considerado um indicador extremamente útil para definir o potencial de um determinado elemento para exercícios de resistência e de maiores durações. Deste modo, a capacidade de o indivíduo realizar exercícios de elevada intensidade, de forma mais prolongada, sem acumular grandes quantidades de lactato, é muito benéfico pois esta acumulação e o exercício acima dos limiares do lactato está diretamente associada à rápida fadiga muscular (Friedl et al., 2015; Jones & Carter, 2000; Kenney Larry W. et al., 2011).

Pode-se então definir o limiar do lactato como o ponto a partir do qual, ao aumentarmos a intensidade do esforço, a produção do lactato se torna superior à capacidade de remoção do mesmo do organismo (Allen & Holm, 2008; Faude et al., 2009).

Concluindo, a medição dos valores de lactato é um excelente indicador de carga física bastante útil para a estruturação de um treino mais adaptado que aumente a capacidade aeróbia dos militares indicando-nos também o potencial que estes homens têm para exercícios de resistência e de maiores durações, considerando que necessitam de operar por longos períodos de tempo em registos de média e alta intensidade.

1.5.3. A Vertente Muscular e o Equilíbrio

No âmbito da componente física associada a esta investigação, são de mencionar algumas definições que irão apoiar a parte prática deste estudo tais como a de força, potência e resistência muscular. De acordo com Kenney Larry W. et al. (2011), força muscular é a capacidade máxima que um músculo ou um grupo muscular têm de produzir força, ou seja, a capacidade muscular que um indivíduo tem para levantar o máximo de peso que consegue

na sua repetição máxima (RM). Por outro lado, a potência muscular traduz a vertente explosiva da força, isto é, caracteriza-se por ser o produto entre a força e a velocidade sendo definida como a capacidade de execução rápida, mas explosiva de um exercício, como por exemplo uma mudança repentina de direção (Kenney Larry W. et al., 2011; Young et al., 2002). A resistência muscular está associada à capacidade de executar repetidamente uma força perto da RM contraindo ou mantendo contraído o músculo durante um período de tempo (Kenney Larry W. et al., 2011).

Tendo presentes as definições consideradas mais importantes, é relevante referir alguns exercícios que ajudam a testar estas capacidades nos atletas e, no caso deste estudo, nos militares. Um destes testes é o salto de contramovimento (SCM) que, quando efetuado numa plataforma de contacto, é considerado por vários autores como uma ótima ferramenta para a avaliação da capacidade neuromuscular e da potência muscular do trem inferior (Barker et al., 2017; Linthorne, 2021; Pattison et al., 2020). Assim, através das diferentes variáveis obtidas no SCM tais como a altura do salto, a força exercida e o tempo de voo, pode-se relaciona-los com potência muscular e a força dinâmica dos membros inferiores do indivíduo conseguindo observar as melhorias associadas a um treino específico (Barker et al., 2017; Linthorne, 2021; Nuzzo et al., 2008; Pattison et al., 2020). Este teste pode ainda, no âmbito militar, servir para acompanhar a recuperação de uma lesão para validar a prontidão de um militar. Outro teste bastante comum é o salto horizontal sem balanço de pés juntos (SPJ), onde é medida a distância horizontal do salto e que tem uma forte correlação com a potência muscular e com um melhor desempenho em corridas de curta duração/distância (3 a 4Km), como por exemplo no teste de *cooper* (Harman et al., 2008).

Também os testes de equilíbrio desempenham um papel relevante na prevenção de lesões identificando algumas assimetrias (Scudamore et al., 2020; Shaffer et al., 2013). Assim sendo, o teste de equilíbrio do Y avalia o equilíbrio dinâmico e é importante na avaliação de indivíduos antes e após terem estado lesionados de modo a garantir que se encontram preparados para regressar ao esforço físico sem limitações (Jie Min, n.d.).

Em suma, estes foram os principais conceitos no âmbito muscular e também do equilíbrio que irão ser abordados no decorrer da investigação sendo importante a sua explicação de modo a facilitar a sua compreensão.

CAPÍTULO 2. METODOLOGIA, MÉTODOS E MATERIAIS

Este capítulo tem como finalidade fazer uma descrição e enquadramento dos procedimentos metodológicos inerentes a esta investigação de forma a justificar as opções adotadas.

Esta investigação teve como linha orientadora a NEP 522/1.^a/AM, Normas para a Redação de Trabalhos de Investigação no que concerne à sua estruturação e formatação. Foram utilizadas as normas APA da 7^a edição para a realização das citações e referências bibliográficas. O presente trabalho de investigação teve início no ano letivo 2020/2021 no decorrer da unidade curricular Metodologia de Investigação Aplicada ao TIA onde foi formulada a Pergunta de Partida (PP) bem como os OE e as Perguntas Derivadas (PD). Desta forma, apresentam-se de seguida o tipo de abordagem escolhido, as PP e PD, os objetivos específicos, a caracterização e justificação da amostra e os instrumentos de medição utilizados bem como, os protocolos utilizados para realização do trabalho de campo.

2.1. Tipo de Abordagem

Numa fase inicial de qualquer investigação é fundamental delinear e definir qual o método¹⁰ pelo qual nos iremos guiar para que possamos, a partir dele desenvolver todo o estudo. Segundo Vilelas (2009), os estudos científicos podem ser classificados de acordo com o seu modo de abordagem.

O presente trabalho de investigação, no que diz respeito ao modo de abordagem, é um estudo quantitativo que, de acordo com Instituto Universitário Militar (IUM, 2019) e com Freixo (2012), caracteriza-se pela recolha sistemática de dados que sejam observáveis e quantificáveis não dependentes do investigador. Deste modo, o tipo de abordagem adotado “(...) conduz a resultados que devem conter o menor enviesamento possível” (Freixo, 2012, p. 171). A estratégia quantitativa é a que melhor se adapta ao estudo em causa tendo em consideração a necessidade de recolha e análise estatística de dados no terreno. Os dados recolhidos serão alvo de tratamento e análise estatística. O *software IBM SPSS Statistics 28* e *Microsoft Excel* auxiliaram o desenvolvimento da análise estatística dos dados em causa. Por outro lado, no que diz respeito ao método seguido nesta investigação, foi adotado o método indutivo, também conhecido por método empírico, onde ocorre uma generalização

¹⁰ Método é “(...) o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detetando erros e auxiliando as decisões do investigador” (Freixo, 2012, p.88).

do conhecimento. Este conhecimento, “parte da observação da realidade para, mediante generalização da dita observação, chegar à formulação da lei ou formulação científica” (Freixo, 2012, p.85). De acordo com IUM (2019), o método indutivo assenta no raciocínio indutivo, ou seja, procura através do conhecimento adquirido com o caso particular alcançar o conhecimento para o caso geral. Assim, este raciocínio realiza-se do particular para o geral associando os factos particulares observados no terreno com os factos gerais associados.

Este TIA foi iniciado com uma revisão de literatura onde no que concerne à análise documental, privilegiou-se a pesquisa em fontes primárias das quais se recolheram informações de artigos elaborados por autores reconhecidos no âmbito do tema em estudo. Foram ainda utilizados, para a vertente militar do trabalho, documentos doutrinários produzidos pela NATO, NU, pelos EUA e pelo próprio EP.

Concluindo é ainda importante referir que foi utilizado para a redação de todo o trabalho o software *Microsoft Office Word* bem como o *Mendeley Reference Manager* no apoio à realização das citações e respetivas referências bibliográficas.

2.2. Definição dos Objetivos Específicos

O objetivo geral desta investigação é “caracterizar os padrões mínimos de desempenho físico orientados para o combate em ambiente urbano na RCA”. Considerando este objetivo geral, foram identificados e levantados os OE que estão apresentados na Tabela n.º 2.

Tabela n.º 2 - Objetivos Específicos da Investigação

OE1	Definir tarefas críticas a executar pelos militares no âmbito do Combate em Ambiente Urbano na RCA.
OE2	Definir um método padronizado pelo qual as tarefas devem ser executadas e quantificadas em termos de duração, percentagem, carga e técnica de execução.
OE3	Estabelecer qual é o nível mínimo aceitável de desempenho nas tarefas críticas.
OE4	Aplicar testes para a recolha de dados fisiológicos de modo a determinar as exigências físicas associadas à execução das tarefas críticas identificadas.

2.3. Pergunta de Partida e Perguntas Derivadas

Com o intuito de responder ao objetivo geral suprarreferido, foi então formulada a PP desta investigação, “Quais são os padrões mínimos de desempenho físico orientados para o combate em ambiente urbano na RCA?”. Deste modo, foram ainda construídas quatro PD que se apresentam na Tabela n.º 3 e que contribuem diretamente para dar uma resposta mais completa à PP.

Tabela n.º 3 - Perguntas Derivadas

PD1	Quais são as tarefas críticas a executar pelos militares no âmbito do combate em ambiente urbano na RCA?
PD2	Qual é o método padronizado segundo o qual as tarefas devem ser executadas e quantificadas?
PD3	Qual é o nível mínimo aceitável de desempenho nas tarefas críticas?
PD4	Quais são as exigências físicas associadas à execução das tarefas críticas definidas?

2.4. Amostra: Composição e Justificação

Antes de partir para a composição e justificação da amostra, é importante definir os conceitos de população e amostra. De acordo com Fortin (1999, p. 202) população é “(...) uma coleção de elementos ou de sujeitos que partilham características comuns, definidas por um conjunto de critérios.”. Por outro lado, segundo Freixo (2012, p.210), podemos definir amostra como “(...) um conjunto de sujeitos retirados de uma população (...)”, ou seja, é um subconjunto de elementos que integram a mesma população (Fortin, 1999).

Para a realização desta investigação, dentro da população que é o EP, constituíram a amostra cinco elementos, do sexo masculino e que pertenceram a uma Força Nacional Destacada (FND) na RCA, de uma equipa¹¹ de Comandos. A amostra, no que respeita à sua caracterização sociodemográfica, apresenta uma média de idades de 24.40±3.75 anos (tendo em consideração que o segundo valor é o desvio padrão), com uma estatura média de 171.20±6.23cm e com uma média de pesos de 73.08±3.66Kg. Podemos ainda referir que em relação ao índice de massa corporal (IMC) a média foi de 24.96±1.21Kg/m².

¹¹ Equipa é uma unidade de escalão esquadra doutrinarmente constituída por cinco elementos.

Na Tabela n.º 4 estão, em complemento, espelhados os dados individuais de cada um dos elementos da amostra estudada.

Os indivíduos da amostra utilizaram para a realização de testes em laboratório e no terreno o seu equipamento e armamento de combate completo que se encontra descrito no Apêndice A. Neste âmbito, foi analisada a percentagem de carga externa dos elementos da amostra com todo o equipamento que atingiram uma média de percentagem de carga externa de $45.82 \pm 2.23\%$ em relação ao seu peso corporal anteriormente referido tendo o diferente equipamento carregado por cada um dos militares um peso médio de $33.46 \pm 2,05\text{Kg}$. As variações no peso do equipamento, esplanadas na Tabela n.º 4, devem-se às diferentes funções¹² de cada militar dentro da equipa que estão associadas a diferentes tipos de material e armamento a transportar, como podemos também analisar na tabela seguinte.

Esta amostra foi escolhida tendo em consideração a experiência destes elementos no teatro de operações da RCA por pertencerem a uma força especial de grande prestígio no EP. Ao terem operado neste complexo TO, estes elementos constituem uma mais valia no âmbito do desempenho das TC tanto a nível técnico e tático como a nível físico.

Tabela n.º 4 - Caracterização da Amostra

	Função na Equipa	Estatura (cm)	Peso (Kg)	Idade (anos)	IMC (Kg/m ²)	Peso do Equipamento (Kg)	Carga Externa (%)
Indivíduo	Atirador Especial	179	79.00	23	24.70	34.50	43.70
	Atirador	172	74.00	21	25.00	34.00	45.90
	Atirador	165	68.40	25	25.10	30.20	44.20
	Comandante	164	72.00	31	26.80	33.00	45.90
	Atirador ML	176	72.00	22	23.20	35.60	49.40

2.5. Métodos Estatísticos Considerados

No decorrer da análise estatística dos dados recolhidos, é relevante referir o método estatístico adotado bem como os tipos de gráficos selecionados como mais adequados para a organização e apresentação de resultados tal como os tipos de estatísticas de localização e dispersão que são consideradas na análise exploratória dos dados.

¹² Dentro das funções individuais de cada elemento, o Atirador Especial é assim designado por ser ele quem opera com a arma FN SCAR-H 7.62mm enquanto que o Atirador ML é assim chamado por ser quem transporta a Metrelhadora Ligeira FN Minimi 5.56mm. O comandante da equipa bem como os restantes atiradores utilizam a arma FN SCAR-L 5.56mm.

Para esta investigação, a análise estatística foi efetuada com recurso a técnicas de estatística descritivas que, de acordo com Iezzi et al. (2013), visam organizar, resumir e descrever os atributos mais importantes dos dados recolhidos. No que respeita à apresentação de informação de forma gráfica, foram utilizados gráficos de linhas, de barras e diagramas de extremos e quartis (*boxplot*) de forma a melhor interpretar toda a informação analisada.

Relativamente às medidas de localização central utilizadas, considera-se relevante o cálculo de médias e medianas enquanto que, nas medidas de localização relativa, são de referir os valores mínimos, máximos e também os quartis. Por outro lado, as medidas de dispersão aplicadas foram a amplitude amostral, amplitude inter-quartil e o desvio padrão (Pinheiro et al., 2009).

2.6. Procedimentos Formais e Éticos

De acordo com Freixo (2012), é responsabilidade do investigador de qualquer estudo assegurar a todo o momento a privacidade e intimidade dos elementos que participam no estudo bem como, o anonimato de todos os dados recolhidos acerca dos mesmos. Neste âmbito, é também sabido que a participação de qualquer indivíduo no estudo deverá ser de forma voluntária sendo que “todas as pessoas têm o direito de não participarem seja de que modo for numa qualquer investigação” (Freixo, 2012, p. 206).

Desta forma, a participação dos cinco elementos da amostra contemplada neste estudo foi voluntária, pelo que todos os elementos leram e assinaram o documento de consentimento informado explanado no Apêndice B. Neste documento é feita uma pequena explicação do estudo a realizar, no seu âmbito geral, assim como a referência aos testes que lhes seriam solicitados realizar.

Concluindo, no decorrer desta investigação, foram respeitadas todas as regras de anonimato e privacidade de dados pessoais recolhidos e sendo a participação de todos os elementos voluntária e consentida.

2.7. Inquéritos por Entrevista

No âmbito deste estudo foi realizada uma entrevista com o objetivo de, por um lado, perceber as TC mais importantes para as estudar, e por outro lado, obter detalhes acerca do TO da RCA que foram considerados na definição do protocolo da pista de CAU com o

objetivo de tornar o tornar mais semelhante à realidade possível englobando as TC identificadas ao longo deste trabalho.

Neste sentido foi entrevistado um 1º Sargento de Infantaria Comando por ter operado neste TO como comandante de um grupo de combate¹³ como líder da sua equipa e por pertencer a uma prestigiada tropa especial portuguesa com experiência no combate real, sendo considerado especialista no que diz respeito à execução tática das TC em estudo. A resposta a este questionário foi voluntária e consentida seguindo o guião de entrevista do Apêndice C com o respetivo consentimento informado assinado pelo entrevistado.

2.8 Instrumentos de Medição

No decorrer deste TIA foi necessário recorrer a alguns instrumentos de medição de forma a recolher os dados ao longo de todo o trabalho de campo sendo estes importantes de abordar e referir.

Começando pelos instrumentos utilizados em laboratório, é importante referir a plataforma de contacto da *Chronojump*, a plataforma para o teste do Y designada *Y Balance Test Kit*, a estação meteorológica *Kestrel 5400FW Fire Weather Meter Pro WBGT*, e o *Jamar Plus Digital Hand Dynamometer* para o teste de *Hand Grip*. Foi também utilizada uma fita métrica, apenas para medir o comprimento do SPJ, bem como uma balança para a medição dos pesos do equipamento de combate a utilizar nos testes. A plataforma de contacto da *Chronojump* foi utilizada para as medições do SCM. Consiste numa plataforma ligada a um *Chronopic* que é um circuito integrado que deteta o teste e faz a ligação entre a plataforma onde se executa o salto e o computador onde são registados os dados obtidos. Esta plataforma não necessita de nenhuma calibração e os dados obtidos ficam registados no programa da *Chronojump* sendo mais tarde exportados para uma folha do *Microsoft Excel* (De Blas Foix & Padullés Chando, 2018). A *Y Balance Test Kit* utilizada para o teste de equilíbrio e agilidade consiste na plataforma representada no Anexo B que comporta um sistema em forma de Y que não necessita de calibração servindo apenas para observar diretamente os valores alcançados por cada indivíduo numa escala em centímetros. Foi também utilizada a estação meteorológica *Kestrel 5400FW Fire Weather Meter Pro WBGT* para medir a temperatura e a humidade ambiente em laboratório e que tem uma precisão de $\pm 2\%$ não necessitando de qualquer tipo de calibração antes de ser usada (Kestrel, 2021). Por fim, foi ainda usado o *Jamar Plus Digital Hand Dynamometer* que efetua medições até uma

¹³ Grupo de combate é uma unidade escalão secção assim designado nas forças Comandos.

força aplicada de 90Kg, não existindo a necessidade de efetuar calibrações. Este dinamómetro funciona a pilhas e tem a particularidade de ser ajustável a diferentes medidas das mãos de forma a obter resultados com maior precisão (Sammons Preston, n.d.).

Por outro lado, foram ainda utilizados diversos instrumentos na execução dos testes de $VO_{2Máx}$, em laboratório e no circuito de CAU. Foi utilizado, o analisador PNOË, um “analisador metabólico portátil recém-desenvolvido que foi projetado para medir as trocas gasosas em laboratório e no terreno”¹⁴ (Tsekouras et al., 2019, p.3). Este analisador, é alimentado por uma bateria de lítio e pesa cerca de 800g. Para a sua utilização é necessário primeiramente efetuar uma calibração com o ar ambiente recorrendo à aplicação da PNOË instalada num dispositivo portátil. Este aparelho implica que o indivíduo em estudo use uma máscara devidamente ajustada pois opera num sistema de “*breath-by-breath*” conseguindo medir em simultâneo a concentração e o volume dos gases expirados. Estas medições são efetuadas por meio de um analisador eletroquímico de oxigénio e um analisador de infravermelhos de dióxido de carbono (Tsekouras et al., 2019). Foi também usado o Lactate Pro 2 da *Arkray* que apresenta os resultados em apenas 15s e tem a capacidade de guardar até três valores (Arkray, 2017). Foi utilizado o cardiófrequencímetro H10 e o medidor da passada da *Stride Sensor Smart* da Polar ligados ao respetivo relógio modelo V800 que efetuou o registo destes dados.

Por fim, no circuito de CAU foram utilizados dois acelerómetros de três eixos AX3 da *Axivity*. Estes dispositivos são resistentes à água, com uma memória de 512MB podendo ser configurados para trabalhar em frequências que vão dos 12.5Hz aos 3200Hz (Axivity, 2015) e que foram colocados nas duas portas do circuito para que mais tarde fosse calculada a força aplicada pelo militar em cada arrombamento.

2.9. Métodos de Medição Utilizados

2.9.1. Protocolo para Cálculo do $VO_{2Máx}$ em Laboratório

No cálculo do $VO_{2Máx}$ foi criado um protocolo específico para as necessidades desta investigação com base no protocolo já utilizado e testado por Louhevaara et al., (1995). O protocolo foi realizado com e sem equipamento de combate¹⁵.

Este protocolo realizou-se numa passadeira de corrida dentro de um espaço fechado à temperatura de $17,8\pm 1^{\circ}C$ e com $57\pm 2\%$ de humidade com, pelo menos, uma semana de

¹⁴ Tradução livre de “*newly developed portable metabolic cart that was designed to measure gas exchange under laboratory and field conditions*” (Tsekouras et al., 2019, p.3).

¹⁵ Equipamento descrito de forma pormenorizada no Apêndice B

descanso entre os testes com e sem equipamento para que os indivíduos tivessem uma recuperação total não afetando os resultados obtidos. Para obter os valores deste teste de $VO_{2Máx}$ foi utilizado o analisador PNO \bar{E} devidamente calibrado e ajustado a cada indivíduo.

O protocolo definido consiste em iniciar o teste com 5 minutos de aquecimento na passadeira a uma velocidade de 4km/h e sem qualquer inclinação. Após o aquecimento dá-se início ao teste que consiste em patamares de 2 minutos iniciando a uma velocidade de 4,5Km/h e a uma inclinação de 2%. A cada patamar aumentou-se 2% a inclinação até atingir os 8% valor que se manteria até ao final da prova e a partir do qual, a cada patamar, se passaria a aumentar a velocidade em 1Km/h. O teste termina aquando da exaustão e desistência do indivíduo, quando a sua frequência cardíaca atinge o valor máximo¹⁶ ou quando o quociente respiratório (QR) atinge ou supera o valor 1. Durante a execução do teste, 30s antes de terminar cada patamar recolhem-se os dados da perceção subjetiva do esforço (PSE), utilizando para orientação a folha exposta no Apêndice D, e do lactato sanguíneo. Após terminar o teste os indivíduos permanecem na passadeira por mais 6 minutos a uma velocidade de 4Km/h e sem inclinação de modo a proporcionar uma recuperação ativa e a efetuar nesta fase as medições de lactato. Para anotação dos dados, por patamares, do lactato e da PSE inerentes a este teste, foi criada e utilizada uma folha de registo apresentada no Apêndice E.

2.9.2. Testes Laboratoriais

No âmbito laboratorial, para além do teste de $VO_{2Máx}$, foram realizados testes (com e sem equipamento) relacionados com as TC identificadas com a finalidade de caracterizar os padrões de desempenho físico dos elementos que constituem a amostra. Na realização destes testes, todos os indivíduos efetuaram três tentativas contando sempre para efeitos de análise e de estudo o melhor valor obtido.

Foi realizado o SCM na plataforma da *Chronojump* onde cada um dos indivíduos parte da posição inicial definida representada no Apêndice F a partir da qual efetuam o salto na vertical terminando com ambos os pés novamente na plataforma.

O SPJ foi executado por todos os elementos, tendo sido utilizado uma fita métrica para a sua medição de modo a medir a distância horizontal do salto de cada elemento.

¹⁶ De acordo com o método de Astrand, nos homens, o valor máximo da frequência cardíaca = 220Bpm – valor da idade em anos.

Por fim, foi executado o teste do Y, descrito no Anexo A, visando avaliar os indivíduos no que diz respeito ao seu equilíbrio e agilidade.

Em suma, os testes laboratoriais (SCM, SPJ e Y) foram efetuados pelos indivíduos que constituem a amostra por serem os exercícios com maior relação com as TC identificadas no âmbito das operações em AU na RCA e que irão servir para comparar o desempenho dos elementos da amostra com e sem o equipamento de combate envergado.

2.9.3. Protocolo para a Pista de Combate em Ambiente Urbano

Para a medição dos consumos de O₂ e para a obtenção dos valores de lactato e da PSE num cenário não laboratorial o mais perto da realidade, foi criado um circuito de CAU. Este circuito foi montado no Centro de Formação e Treino de Combate em Áreas Edificadas (CFTCAE), na Escola das Armas (EA) em Mafra, de modo a que os elementos pudessem ser testados no desempenho das TC suprarreferidas (conforme o subcapítulo 2.8.2.).

Este circuito foi realizado duas vezes por cada elemento. Numa das realizações foi estabelecido que não iria surgir nenhuma ameaça e na outra poderia haver, ou não, a presença de ameaça. Esta ameaça podia surgir nos compartimentos ou no exterior, bem como elementos civis de modo a testar a capacidade de reação e decisão destes indivíduos.

Cada circuito é composto por 3 voltas ao edifício, iniciando no ponto definido (representado no Apêndice G) a partir do qual se inicia o deslocamento tático. Ao chegar ao ponto de entrada, os elementos efetuam o arrombamento manual das portas de forma a limparem dois compartimentos. De seguida, a equipa sai pela mesma porta e contorna todo o edifício de modo a repetir a limpeza de compartimentos mais duas vezes. Na última volta do circuito, após contornar o edifício, o elemento a ser avaliado teria que efetuar um transporte de feridos (simulado através da utilização de um manequim equipado com um peso total de 85Kg) até ao ponto inicial, cerca de 25 metros. É de considerar que, na realização dos percursos sem ameaça, o transporte de feridos é realizado apenas por um elemento enquanto que nos circuitos com ameaça esta tarefa é realizada a dois elementos.

O atirador da ML realizou um circuito diferente devido às suas funções. Este elemento, a cada volta do circuito teria de ocupar rapidamente uma nova posição de apoio próximo (já definida) em relação aos restantes elementos da equipa.

Os valores do lactato e da PSE eram avaliados no final de cada volta do circuito e registados em folha própria (Apêndice H).

Foram ainda colocados dois acelerómetros da Axivity em cada uma das portas para que a potência do pontapé fosse calculada e comparada ao longo dos circuitos de modo a analisar o desgaste físico do elemento que efetua o arrombamento durante as operações.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. Resultados em Laboratório

3.1.1. Testes do Grupo 1

No âmbito dos testes laboratoriais foram definidos como “Testes do Grupo 1” o SCM, o salto horizontal de pés juntos e o teste do Y.

Quanto ao SCM, os resultados obtidos em relação à altura vertical do salto (cm) foram bastante diferentes, comparando os testes sem e com equipamento. Como também se pode verificar, na Figura n.º 2, ocorreu uma diminuição da variação dos valores. Quando o mesmo teste foi realizado com todo o equipamento de combate envergado os valores extremos obtidos no salto vertical em altura são mais próximos, verificando-se uma menor amplitude amostral de resultados em comparação com o teste realizado sem equipamento. Por um lado, sem equipamento o valor médio deste salto vertical foi de 35.35 ± 3.83 cm, a sua mediana foi de 35.76cm, o seu valor máximo foi 39.04cm e o mínimo 30.66cm. Por outro lado, com o equipamento de combate a média foi de 22.87 ± 0.84 cm a sua mediana foi de 22.72cm, o seu valor máximo foi 24.16cm e o mínimo 21.97cm. Desta forma, enquanto a variação entre o valor máximo e mínimo sem equipamento foi de 8.38cm, com equipamento este valor foi consideravelmente mais baixo sendo de 2.19cm.

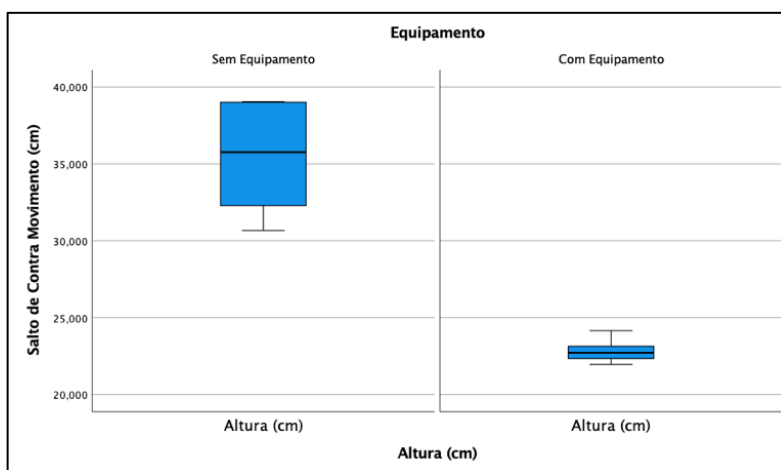


Figura n.º 2 - Altura do SCM Com e Sem Equipamento

Ainda relativamente ao SCM, foi analisada a relação da potência (W) exercida por cada indivíduo na plataforma com e sem equipamento. Na Figura n.º 3 podemos observar

que a potência exercida com equipamento superou consideravelmente o valor do mesmo teste quando realizado sem equipamento. Contudo, verificou-se que a média no teste realizado com equipamento foi de $1101.12 \pm 34.80W$, a mediana foi de $1098.06W$ e os seus valores máximo e mínimo foram $1147.98W$ e $1051.32W$ respetivamente. No teste realizado sem o equipamento, a média foi de $941.97 \pm 80.74W$, a mediana foi $926.67W$, o valor máximo atingido foi de $1070.84W$ enquanto o mínimo apenas chegou aos $864.86W$. Mais uma vez existiu uma menor variação de resultados nos testes realizados com equipamento ($96.67W$) em comparação com os testes realizados sem equipamento ($205.98W$).

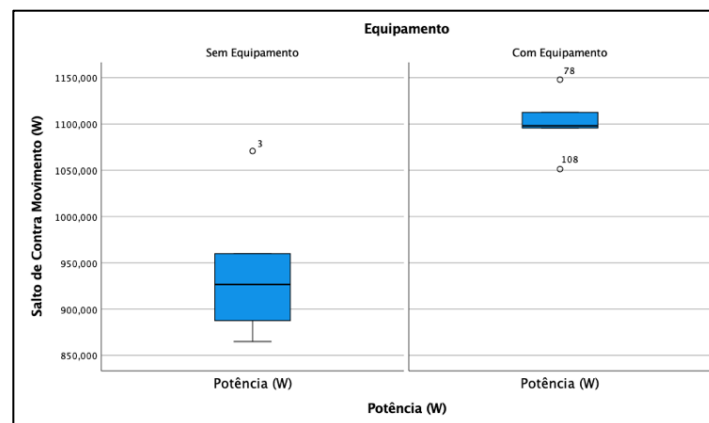


Figura n.º 3 - Potência do SCM Com e Sem Equipamento

No que diz respeito aos restantes testes do grupo 1, relativamente aos valores do SPJ (cm) representados na Figura n.º 4, foi registada, à semelhança do SCM, uma diferença amostral acentuada aquando da realização nas mesmas condições do teste com e sem equipamento. Primeiramente, o valor médio obtido na execução sem equipamento de $227.80 \pm 15.17cm$, a mediana foi de $230.00cm$ e o máximo e mínimo registados foram $250.00cm$ e $210.00cm$ respetivamente. Por outro lado, com equipamento, a média de valores foi de $166.60 \pm 12.80cm$ enquanto que a mediana foi de $162.00cm$, o máximo alcançou os $181.00cm$ e o valor mínimo apenas os $150cm$. Assim sendo, ao passo que na execução sem equipamento os valores tiveram uma variação de $40cm$, na realização envergando o equipamento a variação foi menor (apenas $31cm$).

Por outro lado, as variações de resultados obtidos nos testes anteriores realizados com e sem equipamento não se verificaram no teste do Y onde os valores de ambos os testes foram bastante aproximados como podemos observar pelo gráfico da Figura n.º 4 que se

encontra representada de seguida. Neste caso, os valores das variações podem ser analisados na Tabela n.º 12, no Apêndice I, para ambos os pés e nas diferentes posições.

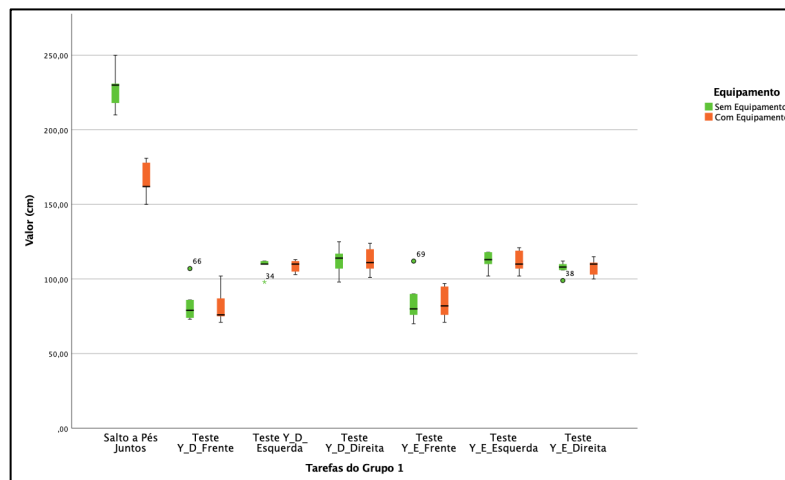


Figura n.º 4 - Tarefas do Grupo 1 Com e Sem Equipamento

3.1.2. Teste de VO₂Máx e Indicador Lactato

Ainda na vertente laboratorial, foram realizados, a cada indivíduo, dois testes de VO₂Máx, sendo um com equipamento e o outro sem de acordo com o protocolo referido anteriormente, no subcapítulo 2.9.1., onde foram também registadas medições de lactato (m.mol/L) a cada patamar de dois minutos.

Como podemos observar na Figura n.º 5, os indivíduos sem equipamento conseguiram atingir mais quatro patamares cumprindo exatamente o mesmo protocolo. Desta forma, na realização do teste com equipamento, obtiveram apenas cerca de metade do seu valor médio de VO₂Máx atingido no teste executado sem equipamento ($61.62 \pm 3.00 \text{ mL/Kg/min}$). Por outro lado, com equipamento, foi mais rapidamente alcançada a exaustão sendo o valor médio de VO₂Máx atingido pelos indivíduos da amostra (nos sete patamares superados) de $34.13 \pm 2.63 \text{ mL/Kg/min}$. Podemos ainda verificar na Tabela n.º 13 do Apêndice I as estatísticas descritivas, por patamares, relativas a estes dois testes.

Associado ao teste de VO₂Máx, foram registadas medições de lactato em cada patamar ao longo dos testes, de modo a perceber o seu valor acumulado ao longo de ambas as provas. Como podemos ver explanado na Figura n.º 6, existe um aumento mais acentuado das concentrações de lactato no sangue no teste efetuado com equipamento. Isto verifica-se

mesmo tendo em conta que os testes realizados sem equipamento tiveram uma duração temporal maior alcançando assim mais patamares.

Deste modo, sem equipamento, o valor máximo da concentração de lactato no sangue foi de 15.60m.mol/L até ao décimo primeiro patamar e de 21.20m.mol/L seis minutos após terminarem o teste. O valor médio de toda a prova efetuada sem equipamento foi de 6.66m.mol/L. Por outro lado, com o equipamento de combate envergado, foi alcançado um valor máximo de 16.50m.mol/L no sétimo patamar e de 19.20m.mol/L aos seis minutos de repouso após o teste concluído. Assim sendo, valor médio da concentração de lactato no sangue na prova realizada com equipamento foi de 5.67m.mol/L.

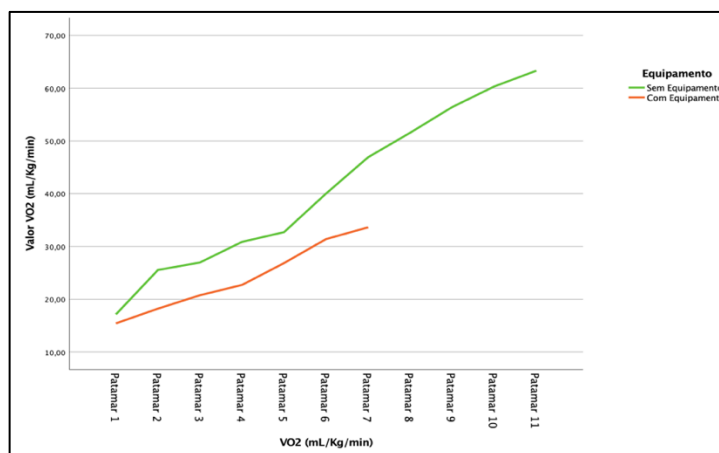


Figura n.º 5 - VO₂Máx Com e Sem Equipamento

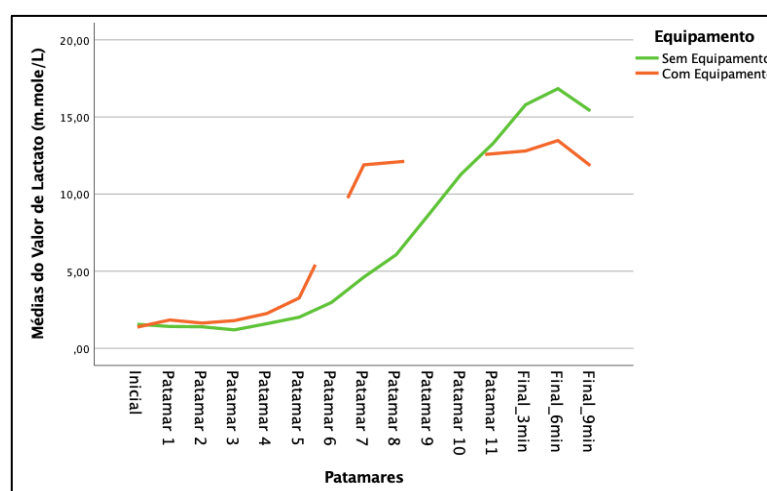


Figura n.º 6 - Lactato Sanguíneo Com e Sem Equipamento

3.1.3. Frequências Respiratória e Cardíaca

As medições da frequência respiratória e cardíaca estão enquadradas no teste de $VO_{2Máx}$ acima mencionado, e serão aqui esplanadas individualmente de modo a apresentar uma análise mais detalhada que apoie a interpretação dos dados e as respetivas conclusões no próximo capítulo.

Ao observar a Figura n.º 7, podemos facilmente ver que a frequência cardíaca (Bpm) mesmo no início da prova com equipamento apresenta valores superiores à prova sem equipamento. No decorrer do teste de $VO_{2Máx}$, sem equipamento, foi obtido um valor médio de frequência cardíaca de 147.13 ± 8.29 Bpm ao passo que os valores associados à carga foram superiores, apesar de se verificar uma menor amplitude amostral entre o primeiro e o último patamar, entre os indivíduos sendo o valor médio de 156.83 ± 17.37 Bpm. Ao passo que no teste executado sem equipamento foi atingido um valor máximo de 196 Bpm existindo uma variação de 109.00 Bpm, com equipamento o valor máximo chegou aos 201 Bpm apesar da variação ter apenas sido de 96.00 Bpm.

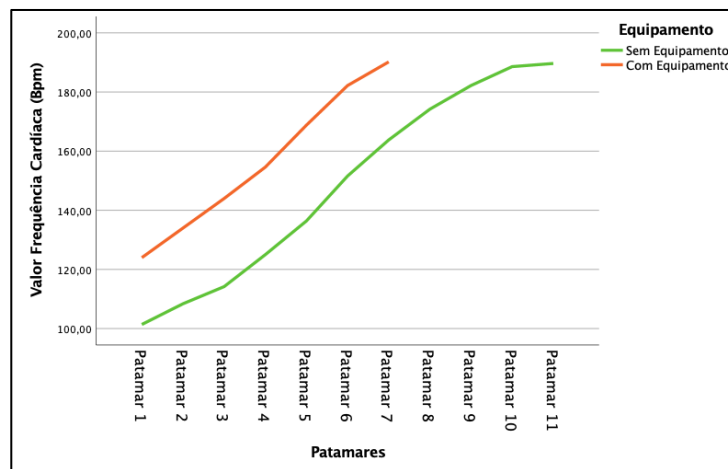


Figura n.º 7 - Frequência Cardíaca Com e Sem Equipamento

Deste modo, o mesmo racional suprarreferido se verificou para a frequência respiratória (Rpm) onde a média dos valores, dos patamares alcançados, sem equipamento foram de 35.80 ± 4.44 Rpm e, por outro lado, com equipamento obtiveram-se valores médios de 43.20 ± 6.87 Rpm. Como podemos constatar, ao analisar a Figura n.º 8, é ainda de realçar que, na realização da prova sem equipamento, a mediana foi de 36.00 Rpm, o seu valor máximo foi 58.00 Rpm e o mínimo 18 Rpm. Por outro lado, na execução com equipamento,

a sua mediana foi de 43.00Rpm e o seu valor máximo e mínimo foram de 62.00Rpm e 25.00Rpm respetivamente. Assim, a variação de valores na prova com equipamento foi ligeiramente inferior com um valor de 37Rmp em comparação com o valor de 40Rpm referente à prova realizada sem equipamento, como podemos verificar na Figura n.º 8.

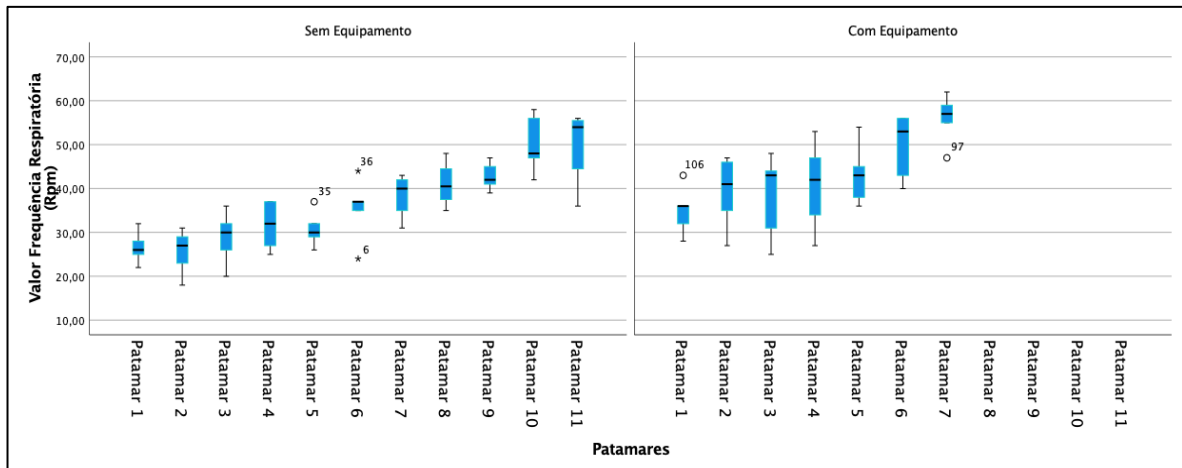


Figura n.º 8 - Frequência Respiratória Com e Sem Equipamento

No que diz respeito ao trabalho laboratorial, é também interessante analisar a Figura n.º 9 que representa a comparação do consumo de oxigénio com a frequência respiratória com e sem equipamento. Neste caso, conseguimos identificar um maior afastamento entre os valores registados ao longo dos patamares na realização da prova com equipamento onde a frequência respiratória excede sempre o consumo de oxigénio. Podemos analisar com mais detalhe, e por patamares, estes dados na Tabela n.º 14 representada no Apêndice I.

Por outro lado, no teste realizado sem o equipamento, onde é atingido o valor de $VO_{2Máx}$ antes da exaustão periférica, conseguimos facilmente identificar que o consumo de oxigénio supera a frequência respiratória dos indivíduos a partir do quarto patamar.

Por fim, no âmbito laboratorial, é ainda importante referir a PSE que os elementos registaram ao longo dos testes realizados com e sem equipamento.

Como podemos observar na Figura n.º 10, apesar do valor máximo atingido (19 u.a) ser igual em ambos os testes, é evidente a maior rapidez com que cada indivíduo alcançou subjetivamente os valores mais elevados de fadiga nos testes com equipamento. Este facto ocorre mesmo apesar de os testes realizados com equipamento terem sido mais curtos a nível temporal (apenas até ao sétimo patamar). A análise por patamares encontra-se também espelhada na Tabela n.º 15 representada no Apêndice I.

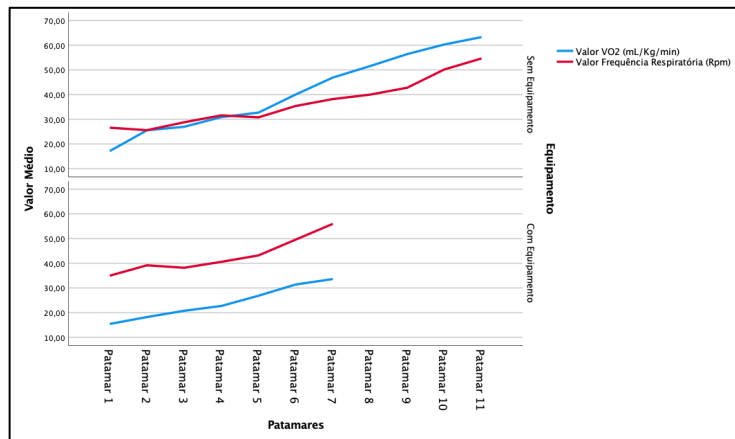


Figura n.º 9 - VO₂ e a Freq. Respiratória Com/Sem Equipamento

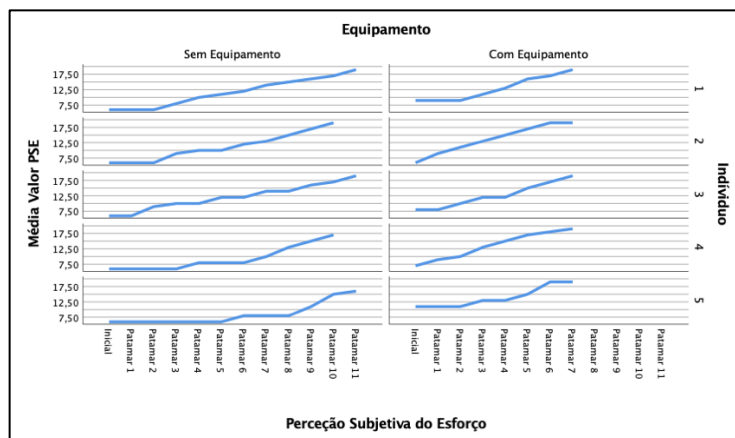


Figura n.º 10 - Valores da PSE Com e Sem Equipamento

3.2. Resultados no Circuito de CAU

3.2.1. Força de Arrombamento de Portas

Relativamente ao arrombamento de portas como TC testada no circuito de CAU, foram efetuadas as medições e posteriormente os cálculos para obter o valor da força, em newtons (N), que um militar necessita para efetuar esta tarefa com sucesso.

Na Figura n.º 11, encontra-se esplanada a força aplicada em cada uma das portas no circuito com e sem ameaça presente. É nítida a discrepância de valores entre a porta 1 e porta 2. Sem ameaça, a força média, de todos os circuitos, aplicada na porta 1 foi de $237.90 \pm 87.55N$ enquanto na porta 2 foi de $570.61 \pm 92.05N$. Esta diferença relativa a cada porta, nos circuitos realizados com e sem ameaça, confirma-se também no circuito com

ameaça onde o valor médio da força exercida, no circuito, na porta 1 foi de $223.32 \pm 77.35\text{N}$ enquanto que na porta 2 foi de $439.90 \pm 168.54\text{N}$.

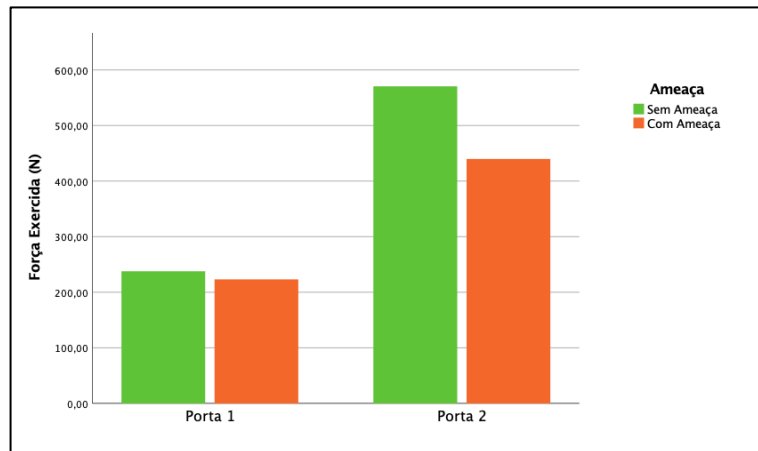


Figura n.º 11 - Valores do Arrombamento das Portas Com e Sem Ameaça

Por outro lado, é interessante verificar o desgaste contínuo ao longo dos vários arrombamentos efetuados durante os quatro circuitos realizados. Na Figura n.º 12 podemos observar duas realidades distintas, no caso da porta 1, a força com que esta foi arrombada foi aumentando de forma global ao longo de ambos os circuitos enquanto, no caso da porta 2, a força foi diminuindo progressivamente. A força aplicada nas portas, nos circuitos com ameaça foi, de forma geral menor em comparação com a força exercida nos circuitos sem ameaça como podemos verificar até ao terceiro circuito.

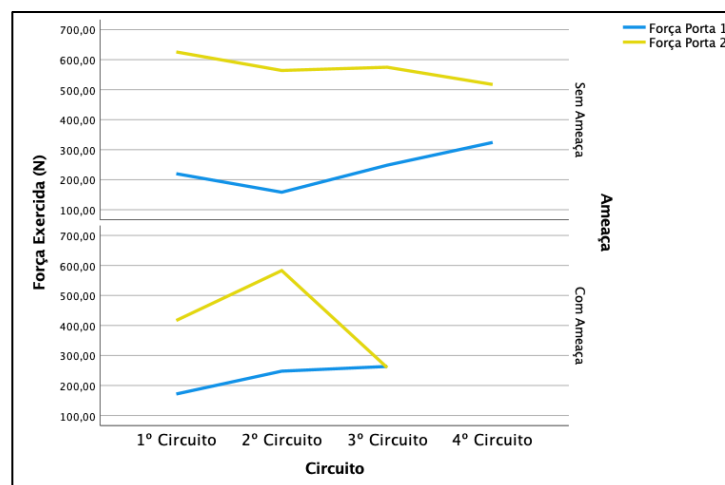


Figura n.º 12 - Força Exercida ao Longo dos Circuitos

3.2.2. Teste de VO₂ e Indicador Lactato

No que diz respeito ao circuito de CAU, foram realizados a cada indivíduo dois testes de VO₂, no decorrer do circuito com e sem ameaça tendo sido registadas medições de lactato no fim de cada uma das voltas em cada um dos circuitos.

Na Figura n.º 13 encontra-se representada a média dos valores de VO_{2Máx} obtidos pelos elementos da amostra por tipo de função tática que desempenham dentro da equipa nos dois circuitos executados. Considerando todas as funções desempenhadas, no primeiro circuito realizado, sem ameaça, a média dos valores de VO_{2Máx} obtida foi de 29.14±3.15mL/Kg/min enquanto no segundo circuito, com ameaça, os valores obtidos são inferiores com uma média de 16.52±4.08mL/Kg/min. A comparação das médias de cada função, em ambos os circuitos, encontra-se também representada na Tabela n.º 16 representada no Apêndice I. É ainda importante referir o aumento mais acentuado do VO₂ no final da terceira volta devido ao transporte de feridos a um elemento.

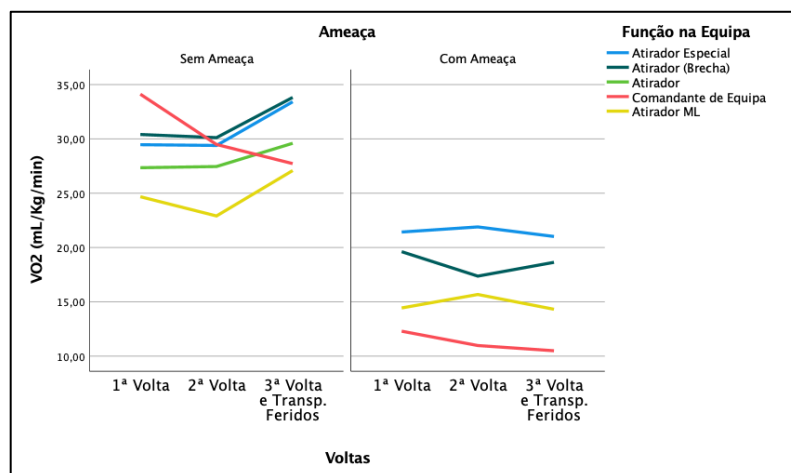


Figura n.º 13 - VO₂ Com e Sem Ameaça por Funções de Combate

Relativamente ao lactado, é importante referir os valores de lactato obtidos no decorrer de cada circuito comparando as diferenças inerentes à presença ou ausência de ameaça e também de acordo com as diferentes funções de combate desempenhadas pelos indivíduos.

Como podemos analisar na Figura n.º 14, os valores de lactato obtidos mostram uma certa consistência entre os vários elementos da equipa com a nítida exceção do Atirador ML

que obteve valores mais elevados devido ao desempenho das suas funções que são distintas dos restantes elementos.

Os valores obtidos refletem um valor médio de lactato sanguíneo de $5.15 \pm 3.87 \text{ m.mol/L}$ no circuito sem ameaça e de valores de $3.60 \pm 2.83 \text{ m.mol/L}$ no circuito com a presença de ameaça. As médias dos valores de lactato, por função, em ambos os circuitos, encontram-se apresentadas na Tabela n.º 17 representada no Apêndice I.

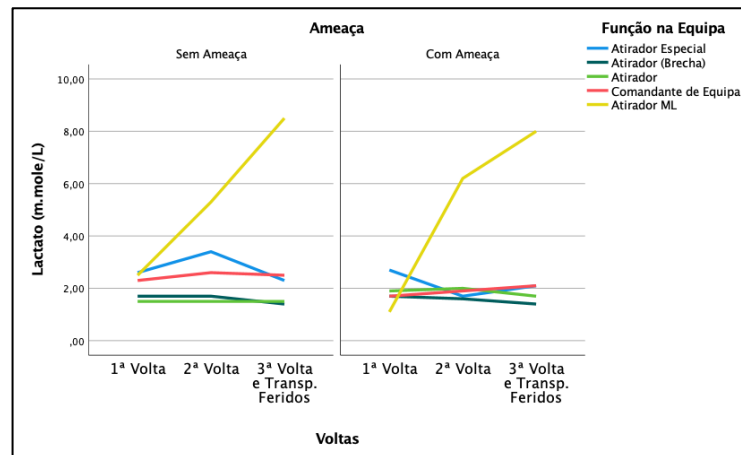


Figura n.º 14 - Lactato por Funções de Combate

3.2.3. Frequência Respiratória e Cardíaca

No que diz respeito a ambos os circuitos, é também relevante referir os dados obtidos nestes circuitos relativos à frequência respiratória e cardíaca bem como, analisa-los tendo em consideração a presença de ameaça nos compartimentos

A Figura n.º 15 representa os valores médios obtidos das frequências referidas em ambas as situações táticas. Como podemos observar, enquanto no caso da frequência respiratória os valores foram bastante semelhantes entre voltas embora com mais variação na realização do circuito com ameaça, o mesmo não se verifica para a frequência cardíaca que embora tenha ficado mais constante, atingiu valores ligeiramente mais elevados aquando da implementação da ameaça. É também de notar o aumento da frequência cardíaca aquando do transporte de feridos no final da terceira volta, principalmente no circuito realizado sem ameaça onde esta TC foi efetuada individualmente.

Desta forma, o valor médio da frequência cardíaca no circuito sem ameaça foi de $146.92 \pm 6.80 \text{ Bpm}$ e na realização do mesmo circuito, mas com ameaça, foi de

146.66±13.02Bpm. Por outro lado, no que diz respeito à frequência respiratória no circuito sem ameaça, o valor médio obtido foi de 43.93±5.78Rpm ao passo que na presença de ameaça estes valores passaram a ser de 45.67±5.69Rpm.

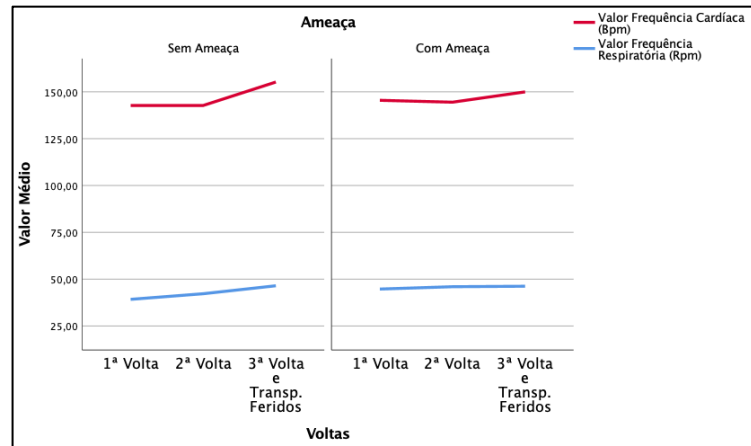


Figura n.º 15 - Frequências Respiratória e Cardíaca Com e Sem Ameaça

É ainda interessante estudar a comparação entre a frequência respiratória e os valores de VO₂ obtidos ao longo de ambos os circuitos como temos presente na Figura n.º 16 estando individualizadas também as diferentes funções de cada militar de modo a comparar o impacto que as suas funções têm nos valores obtidos individualmente.

Verificou-se ainda que ao contrário do que ocorreu em laboratório, no decorrer de ambos os circuitos, os valores da frequência respiratória foram sempre bastante superiores aos valores do VO₂. A única função que não foi possível avaliar foi a de atirador considerando que não foi possível registar os dados do circuito com ameaça desse elemento.

Quando comparando os valores obtidos em relação a cada função é ainda de notar, no circuito executado com ameaça, a grande diferença da frequência respiratória do comandante da equipa em ambos os circuitos sendo este mais elevado que a dos restantes elementos da equipa de combate destacando-se assim.

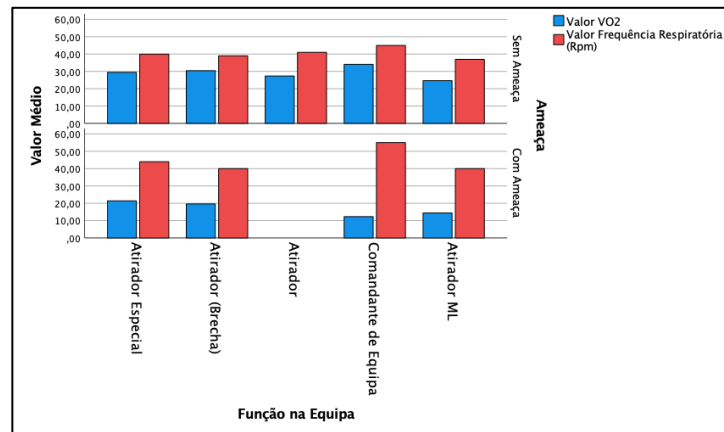


Figura n.º 16 - Relação entre o VO₂ e a Frequência Respiratória

Por fim, na Figura n.º 17 estão representados os valores da PSE obtidos de acordo com as funções desempenhadas no decorrer de ambos os circuitos. É importante referir que, a perceção do esforço de todos os elementos foi bastante consistente até à segunda volta de cada circuito, a partir da qual, é possível observar as diferenças de valores inerentes às funções desempenhadas por cada militar. É ainda de referir que, principalmente no circuito realizado com ameaça, existiram valores de PSE coincidentes entre as diferentes funções de combate dentro da equipa.

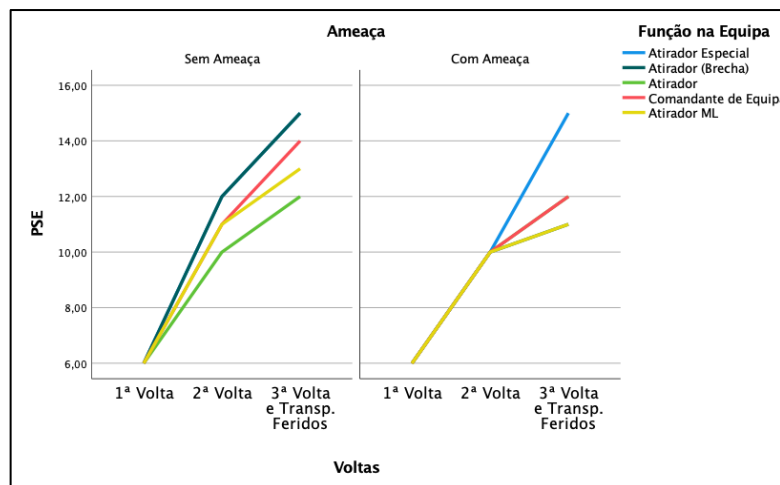


Figura n.º 17 - PSE por Funções de Combate

CAPÍTULO 4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.1. Resultados em Laboratório

No que concerne aos testes laboratoriais, começando pelo SCM, verificou-se um aumento acentuado dos valores da potência no salto a par de um decréscimo nos valores da altura do salto. Estes resultados provam, à semelhança dos estudos dos autores (Angelteit et al., 2016; Merrigan et al., 2021), que o aumento do peso associado à carga externa é um fator limitador das capacidades dos militares. Deste modo, apesar de a potência do salto aumentar significativamente, em termos práticos, a altura atingida com equipamento, passou para quase metade do valor obtido sem equipamento, o que tem grandes implicações de ordem operacional (Merrigan et al., 2020). A título exemplificativo, estes resultados mostram que, para saltar um muro, um militar terá de exercer praticamente o dobro da sua potência muscular do trem inferior para alcançar apenas metade da altura de salto que conseguiria sem o seu equipamento envergado.

No entanto, é importante salientar o nivelamento dos resultados obtidos pela amostra na realização deste teste com equipamento. Este facto indicia que, dentro da mesma equipa, existe uma certa aplanção de capacidades quando operam com todo o seu equipamento de combate, sendo isto de extrema importância num contexto real.

O mesmo foi também verificado no salto vertical a pés juntos onde nenhum dos saltos com equipamento chegou aos 2 metros de comprimento enquanto que sem equipamento todos os elementos saltaram mais que 2 metros. Assim sendo, apesar dos valores obtidos na realização do teste sem equipamento estarem dentro dos padrões atingidos, por exemplo no estudo realizado por Harman et al. (2008), é de notar o grande impacto que o peso externo tem sobre a capacidade de salto vertical sem balanço dos militares. Mais uma vez, estes valores são importantes para as considerações de ordem tática num cenário real onde pode ser exigido dos militares que efetuem a transposição de uma vala por intermédio de um salto com todo o seu equipamento. Assim, aquando da avaliação das capacidades físicas dos militares no decorrer dos aprontamentos para as missões, deverá ser tido em conta esta diminuição associada à carga externa a transportar em operações.

Por outro lado, relativamente ao teste do Y a mesma discrepância não se verificou sendo os valores bastante semelhantes com ou sem carga externa. Estes resultados devem-se ao facto destes militares, pertencentes a uma tropa especial, fazerem todo o seu treino operacional com todo o equipamento vestido. Desta forma, o aumento da percentagem de

carga externa pouco influenciará o equilíbrio dos militares no terreno, enquanto executam certas tarefas como, por exemplo, dar tiro em terreno mais irregular, sendo um aspeto bastante positivo a reter do treino operacional mais aproximado a realidade. Estes valores indicam que, o facto do equilíbrio destes militares pouco ser afetado pela carga externa, leva a uma menor possibilidade de ocorrerem lesões como defendem Scudamore et al. (2020) e Shaffer et al. (2013).

Passando agora para os testes de $VO_{2Máx}$, é nítido que a carga externa transportada dificulta bastante o desenvolvimento do trabalho aeróbio sendo mais rapidamente atingida a exaustão dos indivíduos. A análise efetuada confirma que, no decorrer dos testes com equipamento, apenas foi atingido metade do $VO_{2Máx}$ aferido sem equipamento. Desta forma, de acordo com os padrões definidos por Klusiewicz et al. (2014) e Van der Steeg & Takken (2021), conclui-se os enquanto os indivíduos na realização dos testes sem equipamento enquadravam-se na categoria de capacidade aeróbia “média” ou “moderada”, facilmente com a aplicação de carga externa, todos eles passaram a encaixar-se na baixa capacidade aeróbia. Isto mostra que o peso associado ao equipamento de combate origina uma exaustão muscular bastante acentuada que, se não for tida em consideração na preparação física destes militares, pode originar graves repercussões na condução das operações. Esta exaustão muscular de forma mais precoce é também comprovada pelos valores de lactato sanguíneo obtidos que são bastante superiores aos valores em repouso referidos por Allen & Holm (2008). Estes provam que em menos tempo de prova, o aumento das concentrações de lactato no sangue foi mais abrupto e atingiu os mesmos valores que na prova sem equipamento que teve uma duração muito superior. Por isso, ao estabelecer um padrão mínimo, no que diz respeito ao VO_2 , deverá estar presente o efeito que o equipamento tem nos valores obtidos de forma a garantir que todos os militares são capazes de realizar as TC necessárias ao cumprimento da missão.

Associado aos testes de $VO_{2Máx}$, também é importante discutir os valores da frequência cardíaca e respiratória. Como pudemos verificar, ambas as frequências referidas aumentaram, inclusive durante o repouso, com a presença de carga externa. Este facto deve-se, no caso da frequência respiratória, à compressão feita pelo colete balístico no peito dos militares que faz com que seja mais difícil expandir tanto a caixa torácica aumentando, por isso, a frequência respiratória. É ainda interessante perceber que sem equipamento o valor do VO_2 é normalmente superior ao valor da frequência respiratória enquanto que com equipamento este valor é sempre inferior indicando que são efetuadas mais ventilações do que é consumido oxigénio. Da mesma forma, o aumento da frequência cardíaca deve-se ao

facto do peso de todo o equipamento e armamento dificultar os movimentos e os deslocamentos.

Por fim, relativamente à PSE, verificou-se que, associada à carga externa está um aumento mais acentuado da percepção do esforço que cada militar tem. Isto mostra que, mesmo na realização da mesma tarefa, o militar irá sempre percecionar o esforço de forma mais acentuada quando a realiza com equipamento devido a toda a dificuldade inerente ao transporte de carga externa. No entanto, os elementos da amostra mostraram uma boa percepção subjetiva do seu esforço em comparação com os resultados fisiológicos obtidos no decorrer dos testes o que mostra a adaptação e noção de esforço que estes militares têm relativamente ao que lhes é exigido.

4.2. Resultados no Circuito de CAU

Na realização do circuito de CAU, iniciando pela discussão dos resultados do arrombamento de portas, é evidente a diferença entre os valores da porta 1 e 2. Esta diferença prende-se principalmente com o facto de na primeira porta, o elemento que efetua o arrombamento ter pouco espaço para o efetivar, condicionando assim a força que este consegue aplicar sobre a porta. É também de analisar as diferenças entre o circuito sem ameaça e com ameaça onde, devido ao stress e à incerteza acerca do que iriam encontrar dentro de cada compartimento, o elemento que arromba a porta aplicou muito mais força para a realização desta TC. Neste caso, o fator ameaça teve um impacto positivo no que diz respeito à concretização da tarefa.

Ainda referente aos arrombamentos é de referir o desgaste associado a esta TC ao longo do tempo que, sendo efetuada sempre pelo mesmo indivíduo, gera cansaço e uma diminuição da capacidade. Como explanado na apresentação de resultados, ao longo dos circuitos a força com que o indivíduo arromba a porta é tendencialmente menor, principalmente na porta 2. Este facto não se verifica na porta 1, devido ao tempo de paragem necessário para a recolha dos valores de lactato, que contribuiu para que houvesse um certo descanso mesmo antes de realizar a tarefa de novo.

É importante de referir a importância dos testes do SCM e do SPJ para aferir a força e a potência do trem inferior dos militares, indicando que são capazes de executar eficazmente o arrombamento com todo o seu equipamento de combate envergado sem condicionamentos de ordem tática (Angeltveit et al., 2016; Merrigan et al., 2020, 2021).

No que diz respeito à análise dos valores de VO_2 , podemos constatar que existe uma diferença nestes consumos que se pensa estar associada às diferentes funções

desempenhadas por cada indivíduo dentro da equipa no decorrer das operações. Principalmente com a possibilidade de encontrarem ameaça no circuito, os valores de VO_2 são bastante baixos tendo em conta que a duração dos circuitos com ameaça foi maior devido à precisão técnica e tática exigida para o cumprimento da missão. Isto sugere que a exigência aeróbia é menor que a muscular neste contexto com ameaça e com todo o equipamento.

Por outro lado, os níveis de lactato obtidos foram bastante uniformes dentro da equipa com a exceção do Atirador ML. Este alcançou valores muito superiores devido à sua função exigir corridas curtas de alta intensidade intercaladas com momentos de repouso instalado no solo.

Ainda neste campo, podemos concluir que as variações da frequência cardíaca e respiratória ao longo das várias voltas de cada circuito foi praticamente residual, aumentando apenas um pouco na terceira volta. Este aumento deveu-se à realização do transporte de um ferido no final do circuito, tarefa que é bastante exigente devido à carga externa transportada. Podemos também verificar que o comandante da equipa atingiu os valores mais altos de frequência respiratória, sem e com ameaça o que se deve ao desempenho das suas funções de comando que exigem uma constante organização da sua equipa e uma comunicação ativa e constante afetando a respiração. No entanto em todas as funções neste circuito, o valor da frequência respiratória foi sempre superior ao valor de VO_2 registado.

Por último, podemos confirmar que, apesar de sem ameaça haver pouca disparidade entre as funções de combate no que concerne à PSE, quando foi implementada a ameaça no circuito, a perceção de esforço de todo o grupo uniformizou-se praticamente. A grande diferença neste parâmetro, foi o caso do Atirador Especial que, por ser sempre o primeiro homem a entrar nos compartimentos, podemos considerar como sendo o elemento que apresente maiores níveis de stress, necessidade de tomada de decisão e execução, apresentando uma PSE mais elevada.

CONCLUSÕES

O conceito de PES, já bastante utilizado e desenvolvido por outros países a nível mundial, revela-se cada vez mais importante na preparação física dos militares que serão destacados para os mais complexos TO. O contexto das operações urbanas, com toda a sua envolvimento e complexidade, está associado ao grande desgaste físico dos militares que necessitam de envergar equipamento de combate que chega por vezes a atingir metade do seu peso corporal. Deste modo, torna-se fulcral a preparação física orientada para as TC que todos os militares terão de estar aptos a executar em prol do cumprimento da missão.

Assim, o presente trabalho enquadra-se no âmbito do estudo de algumas TC, frequentemente realizadas no TO da RCA, de modo a contribuir para o estabelecimento de padrões mínimos de desempenho físico para os militares do EP que continuam a ser projetados para essa realidade. Neste contexto, foram definidos como amostra para estudo, cinco militares do Regimento de Comandos do EP que contribuíram para o objetivo da investigação “caracterizar os padrões mínimos de desempenho físico orientados para o combate em ambiente urbano na RCA”. Para atingir este objetivo de estudo, foi primeiramente realizada uma pesquisa bibliográfica seguida de vários testes laboratoriais que serviram de base para o culminar dos testes no terreno com a realização de um circuito de CAU.

Deste modo, quanto à PD n.º 1, **“Quais são as tarefas críticas a executar pelos militares no âmbito do combate em ambiente urbano na RCA?”**, foram identificadas e estudadas para este TO como principais TC o arrombamento de portas, a limpeza de compartimentos, a marcha rápida com equipamento e o transporte de feridos. Neste caso, foi considerado o transporte de feridos, não pela frequência com que é realizado, mas sim pela extrema importância que tem a preparação para o fazer caso seja necessário.

No respeitante à PD n.º 2, **“Qual é o método padronizado segundo o qual as tarefas devem ser executadas e quantificadas?”**, foi verificado, no âmbito das TC abordadas, que a sua realização comporta diversas técnicas adequadas não se cingindo apenas a uma. Contudo, para a realização deste estudo, foi definida, com base na entrevista a um especialista, a técnica do pontapé frontal para a execução do arrombamento da porta e a limpeza de compartimentos e os deslocamentos táticos foram realizados de acordo com a doutrina de CAU do EP. No que diz respeito ao transporte de feridos foi também estabelecida

a técnica de transporte por arrasto do ferido por ser a mais treinada de acordo com o especialista entrevistado.

Quanto à PD n.º 3, **“Qual é o nível mínimo aceitável de desempenho nas tarefas críticas?”**, analisando as várias TC, em relação ao arrombamento de portas, o valor mínimo aceitável de força necessária a aplicar numa porta é de 98N, independentemente da função atribuída dentro da equipa, tendo este valor de corresponder, pelo menos, a uma potência de 1098.06W numa plataforma de contacto em laboratório. De acordo com as diferentes funções dentro da equipa, no respeitante aos deslocamentos táticos entre casas bem como à limpeza de compartimentos, é fulcral que os militares com funções de comando sejam capazes de atuar a cerca de 28% do seu $VO_{2Máx}$ (com equipamento) sendo necessário praticar consumos de, no mínimo, 10.50mL/Kg/min. No caso dos Atiradores, estes deverão estar capacitados para consumos de, pelo menos, 21.02mL/Kg/min que corresponde a sensivelmente 56% do $VO_{2Máx}$ testado em laboratório. Relativamente ao Atirador ML, devido à sua função na equipa, este terá de conseguir operar a cerca de 38% da sua capacidade aeróbia máxima consumindo no mínimo 14.32mL/Kg/min. Para efetuar um transporte de feridos numa distância de 25m, a um elemento, é necessário, não obstante da função que desempenham, atingir 79% do seu valor de $VO_{2Máx}$, ou seja, é essencial atingir um consumo de 29.94mL/Kg/min. Por outro lado, na mesma tarefa realiza a dois elementos, o esforço está associado apenas a 22% dos valores de $VO_{2Máx}$ sendo o consumo de oxigénio de, pelo menos 8.40mL/Kg/min. Esta TC requer ainda um valor mínimo de força no teste de *Hand Grip* correspondente a 44.70Kg.

Relativamente à PD n.º 4, **“Quais são as exigências físicas associadas à execução das tarefas críticas definidas?”**, é agora sabido que apesar da grande exigência aeróbia associada a movimentação rápida com todo o equipamento, a fadiga muscular relacionada com a carga externa tem um papel preponderante que exige uma grande habituação ao equipamento bem como uma elevada preparação física orientada para a missão no contexto do CAU estando presente em todas as TC abordadas nesta investigação.

Respondidas todas as PD, é agora possível dar resposta à PP da investigação, **“Quais são os padrões mínimos de desempenho físico orientados para o combate em ambiente urbano na RCA?”**. No âmbito desta investigação, podemos afirmar que, os militares, para serem projetados para o TO da RCA, deveram estar capacitados a operar, pelo menos, a 59% da sua capacidade aeróbia máxima testada sem equipamento sendo necessário para certas TC trabalhar perto dos 80% da capacidade com todo o equipamento de combate necessário. É também fundamental que estes elementos destacados consigam exercer uma força mínima

no teste do *Hand Grip* de 44.70Kg bem como exceder, com equipamento, em no mínimo, 27% a sua potência exercida numa plataforma de contacto em laboratório sem qualquer tipo de carga externa. De forma padronizada estes militares devem, em condições de preparação ideais, estar aptos a saltar vertical e horizontalmente com equipamento, um mínimo de 72% do seu resultado obtido sem envergar equipamento em laboratório. Estes são os padrões mínimos de desempenho físico que foram determinados com base na análise de resultados obtidos, para os militares destacados para o TO da RCA, na vertente do CAU. Desta forma, ao estabelecer estes PES, tudo indica que os militares estarão preparados para a execução das TC identificadas e abordadas nesta investigação sem limitações.

Dos principais contributos deste trabalho destacam-se a identificação das TC mais importantes na RCA, bem como o reconhecimento das exigências físicas associadas a estas tarefas. De igual forma, é importante referir o estabelecimento de padrões mínimos de desempenho físico, por funções dentro de uma equipa, que os militares do EP devem atingir para poderem ser empregues neste TO com a capacidade de as executar com todo o seu equipamento de combate.

As limitações inerentes a esta investigação prendem-se principalmente com o reduzido tamanho da amostra tal como, por limitações de tempo e de recursos humanos, apenas ter sido estudada uma das forças (Comandos) que opera neste TO.

Futuramente, recomenda-se um estudo semelhante que abranja outros TO nos quais o EP está presente de modo a perceber o impacto dos diferentes TO nos padrões de desempenho físico necessários à condução das operações. Seria ainda importante realizar um estudo que incluía outras TC também importantes no CAU de modo a dar ainda mais contributos à preparação física dos militares portugueses que são destacados para o estrangeiro. Deste modo, considera-se ainda bastante relevante enriquecer este trabalho com a realização de uma testagem a um número maior de indivíduos de modo a validar os padrões obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aandstad, A., Holme, I., Berntsen, S., & Anderssen, S. (2011). Validity and Reliability of the 20 Meter Shuttle Run Test in Military Personnel. *Military Medicine*, *176*(5), 1–6. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-10-00373>
- Allen, S. E., & Holm, J. L. (2008). Lactate: Physiology and Clinical Utility. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, *18*(2), 123–132. <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2008.00286.x>
- Angeltveit, A., Paulsen, G., Solberg, P. A., & Raastad, T. (2016). Validity, Reliability and Performance Determinants of a New Job-Specific Anaerobic Work Capacity Teste for the Norwegian Navy Special Operations Command. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(2), 487–496. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001041>
- Arkray. (2017). Lactate Pro 2 LT-1730. In *Arkray Europe Website*. Acedido a 20 de março de 2022 em <https://www.arkray.eu/english/products/lt-1730.html>.
- Axivity. (2015). AX3 Data Sheet. In *Axivity Website*. Acedido a 20 de março de 2022 em <https://axivity.com/product/ax3>.
- Barker, L. A., Harry, J. R., & Mercer, J. A. (2017). Relationships Between Coutermovement Jump Ground Reaction Forces and Jump Height, Reactive Strength Index and Jump Time. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(1), 248–254. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002160>
- Beck, B., Billing, D. C., & Carr, A. J. (2016). Developing Physical and Physiological Employment Standards: Translation of Job Analysis Findings to Assessments and Performance Standards – A Systematic Review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *56*, 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.08.006>
- Bellenger, C. R., Fuller, J. T., Nelson, M. J., Hartland, M., Buckley, J. D., & Debenedictis, T. A. (2015). Predicting Maximal Aerobic Speed Through Set Sistance Time-Trials. *European Journal of Applied Physiology*, *115*(12), 2593–2598. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3233-6>
- Beltz, N. M., Gibson, A. L., Janot, J. M., Kravitz, L., Mermier, C. M., & Dalleck, L. C. (2016). Graded Exercise Testing Protocols for the Determination of VO₂max: Historical Perspectives, Progress, and Future Considerations. *Journal of Sports Medicine*, *2016*, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2016/3968393>

- Billing, D. C., Silk, A. J., Tofari, P. J., & Hunt, A. P. (2015). Effects of Military Load Carriage on Susceptibility to Enemy Fire During Tactical Combat Movements. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), 134–138. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001036>
- Bossi, L. L. M., Jones, M. L. H., Kelly, A., & Tack, D. W. (2016). A Preliminary Investigation of the Effect of Protective Clothing Weight, Bulk and Stiffness on Combat Mobility Course Performance. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 702–706. <https://doi.org/10.1177/1541931213601161>
- Constable, S., & Palmer, B. (2000). *The Process of Physical Fitness Standards Development*. <https://doi.org/10.21236/ada495349>
- De Blas Foix, X., & Padullés Chando, X. (2018). Chronojump Manual. In *Chronojump Boscosystem Website*. Acedido a 20 de março de 2022 em <https://chronojump.org/documents>
- Department of the Army [DA]. (2006). *Field Manual 3-06 Urban Operations*.
- Department of the Army [DA]. (2007). *Field Manual 3-21.8 The Infantry Rifle Platoon and Squad* (Vol. 1).
- Encyclopedia Britannica. (2022). *Central African Republic*. Acedido a 10 de março 2022 em <https://www.britannica.com/place/Central-African-Republic>
- Escola Prática de Infantaria [EPI]. (1993). *Pelotão e Secção de Atiradores* (Vol. 1).
- Estado Maior do Exército [EME]. (2011). *PDE 3-07-14. Manual de Combate em Áreas Edificadas*.
- Estado Maior do Exército [EME]. (2012). *PDE 3-00 Operações*.
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate Threshold Concepts. How Valid are They? *Sports Med*, 39(6), 469–490. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939060-00003>
- Ferreira, R. (2017). Military involvement in post-conflict transformation in African Peace-Building. *Scientia Militaria, South African Journal of Military Studies*, 45(1), 1–20. <https://doi.org/10.5787/45-1-1192>
- Fortin, M.-B. (1999). *O Processo de Investigação da Concepção à Realização*. Lisboa: Décarie Editeur.
- Foulis, S. A., Redmond, J. E., Frykman, P. N., Warr, B. J., Zambraski, E. J., & Sharp, M. A. (2017). U.S. Army Physical Demands Study: Reliability of Simulations of Physically Demanding Tasks Performed by Combat Arms Soldiers. *Journal of Strength and*

- Conditioning Research*, 31(12), 3245–3252.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001894>
- Freixo, M. J. (2012). *Metodologia Científica: Fundamentos Métodos e Técnicas* (4ª ed.). Lisboa: Instituto PIAGET.
- Friedl, K. E., Knapik, J. J., Häkkinen, K., Häkkinen, H., Baumgartner, N., Groeller, H., Taylor, N. A. S., Duarte, A. F. A., Kyröläinen, H., Kyrölä, K., Kyröläinen, K., Jones, B. H., Kraemer, W. J., & Nindl, B. C. (2015). Perspectives on Aerobic and Strength Influences on Military Physical Readiness: Report of an International Military Physiology Roundtable. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11S), S10–S23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001025>
- Gebhardt, D. L. (2019). Historical Perspective on Physical Employment Standards. *Work*, 63(4), 481–494. <https://doi.org/10.3233/WOR-192964>
- Harman, E. A., Gutekunst, D. J., Frykman, P. N., Sharp, M. A., Nindl, B. C., Alemany, J. A., & Mello, R. P. (2008). Prediction of Simulated Battlefield Physical Performance from Field-Expedient Tests. *Military Medicine*, 173(1), 36–41. <https://doi.org/10.7205/milmed.173.1.36>
- Iezzi, G., Hazzan, S., & Degenszajn, D. (2013). *Fundamentos da Matemática Elementar* (Vol. 11). <https://doi.org/731.363.002.003>
- Jia-Yong, Z., Ye, L. I. U., Xin-Min, M. O., Chong-Wei, H. A. N., Xiao-Jing, M., Qiang, L. I., Yue-Jin, W., & Ang, Z. (2020). A Preliminary Study of the Military Applications and Future of Individual Exoskeletons. *Journal of Physics: Conference Series*, 1507(10), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1507/10/102044>
- Jie Min, Y. (n.d.). Y - Balance Test. In *Physical Education and Sports Science*.
- Jones, A. M., & Carter, H. (2000). The Effect of Endurance Training on Parameters of Aerobic Fitness. *Sports Med*, 29(6), 373–386. <https://doi.org/10.2165/00007256-200029060-00001>
- Joseph, A., Wiley, A., Orr, R., Schram, B., & Dawes, J. J. (2018). The Impact of Load Carriage on Measures of Power and Agility in Tactical Occupations: A Critical Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ijerph15010088>
- Kenney Larry W., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2011). *Physiology of Sport and Exercise* (5th ed.). (s/l) :(s/n).

- Kestrel. (2021). User Guide Kestrel 5400 Fire Weather Pro with WBGT. In *Kestrel Meters Website*. Acedido em 20 de março de 2022 em <https://kestrelinstruments.com/mwdownloads/download/link/id/15/>
- Klusiewicz, A., Starczewski, M., Ładyga, M., Długolecka, B., Braksator, W., Mamcarz, A., & Sitkowski, D. (2014). Reference Values of Maximal Oxygen Uptake for Polish Rowers. *Journal of Human Kinetics*, *44*(1), 121–127. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0117>
- Knoope, P., & Buchanan-Clarke, S. (2017). *Central African Republic: A Conflict Misunderstood* (pp. 1–26).
- Kour Buttar, K., Saboo, N., & kacker, S. (2019). A review: Maximal oxygen uptake (VO₂ max) and its estimation methods. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, *6*(6).
- Larsson, J., Dencker, M., Olsson, M. C., & Bremander, A. (2020). Development and Application of a Questionnaire to Self-rate Physical Work Demands for Ground Combat Soldiers. *Applied Ergonomics*, *83*. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.103002>
- Linthorne, N. P. (2021). The Correlation Between Jump Height and Mechanical Power in a Countermovement Jump is Artificially inflated. *Sports Biomechanics*, *20*(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1721737>
- Lombard, L., & Batianga-Kinzi, S. (2014). Violence, popular punishment, and war in the central african republic. *African Affairs*, *114*(454), 52–71. <https://doi.org/10.1093/afraf/adu079>
- Louhevaara, V., Ilmarinen, R., Griefahn Kfinemund, B. C., & Griefan Kiinemund, B. C. (1995). Maximal Physical Work Performance with European Standard Based Fire-Protective Clothing System and Equipment in Relation to Individual Characteristics. *European Journal of Applied Physiology*, *71*(2–3), 223–229. <https://doi.org/10.1007/BF00854982>
- Medby, J. J., & Glenn, R. W. (2022). Challenges Posed by Urbanized Terrain. In *Street Smart* (pp. 25–37). Rand Corporation. <https://doi.org/10.7249/mr1287a.11>
- Merrigan, J. J., Stone, J. D., Ramadan, J., Hagen, J. A., & Thompson, A. G. (2021). Dimensionality Reduction Differentiates Sensitive Force-Time Characteristics from Loaded and Unloaded Conditions Throughout Competitive Military Training. *Sustainability*, *13*(11), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su13116105>

- Merrigan, J. J., Stone, J. D., Thompson, A. G., Guy Hornsby, W., & Hagen, J. A. (2020). Monitoring Neuromuscular Performance in Military Personnel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 1–26. <https://doi.org/10.3390/ijerph17239147>
- Milligan, G. S., Reilly, T. J., Zumbo, B. D., & Tipton, M. J. (2016). Validity and Reliability of Physical Employment Standards. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 41(6), S83–S91. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0669>
- Nevin, J. (2017). The tactical athlete: optimizing physical preparedness for the demands of combat. *Professional Strength & Conditioning*, 44, 25–34.
- North Atlantic Treaty Organization [NATO]. (2009). *Optimizing Operational Physical Fitness*.
- North Atlantic Treaty Organization [NATO]. (2015). *Urban Combat Advanced Training Technology*.
- North Atlantic Treaty Organization [NATO]. (2017). *NATO ATP-99 Urban Tactics*.
- Nuzzo, J. L., McBride, J. M., Cormie, P., & McCaulley, G. O. (2008). Relationship Between Countermovement Jump Performance and Multijoint Isometric and Dynamics Tests of Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 699–707. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816d5eda>
- Pattison, K. J., Drinkwater, E. J., Bishop, D. J., Stepto, N. K., & Fyfe, J. J. (2020). Modulation of Countermovement Jump-Derived Markers of Neuromuscular Function with Concurrent vs. Single-Mode Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(6), 1497–1502. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003587>
- Payne, W., & Harvey, J. (2010). A Framework for the Design and Development of Physical Employment Tests and Standards. *Ergonomics*, 53(7), 858–871. <https://doi.org/10.1080/00140139.2010.489964>
- Pihlainen, K., Santtila, M., Häkkinen, K., Lindholm, H., & Kyröläinen, H. (2014). Cardiorespiratory Responses Induced by Various Military Field Tasks. *Military Medicine*, 179(2), 218–224. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00299>
- Pinheiro, J. I. D., Gomes, G. C., Cunha, S. B. da, & Carvajal, S. R. (2009). *Estatística Básica : A Arte de Trabalhar com Dados*. Brasil: Elsevier Editora Ltda.
- Reilly, T. J., Gebhardt, D. L., Billing, D. C., Greeves, J. P., & Sharp, M. A. (2015). Development and Implementation of Evidence-Based Physical Employment Standards:

- Key Challenges in the Military Context. *The Journal of Strength and Conditioning*, 29(11S), S28–S33. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001105>
- Sammons Preston. (n.d.). Jamar Plus Hand Dynamometer Instruction Manual. In *Performance Health Website*. Acedido a 20 de Março de 2022 em <https://www.performancehealth.co.uk/amfile/file/download/file/5058/product/48333/>
- Santos, J. (2021). *Identificação de Requisitos para Desenvolvimento de Exosqueletos no âmbito da Infantaria*. Mestrado em Ciências Militares na especialidade de Infantaria, Academia Militar, Lisboa.
- Scudamore, E. M., Stevens, S. L., Fuller, D. K., Coons, J. M., & Morgan, D. W. (2020). Functional Movement Screen Items Predict Dynamic Balance under Military Torso Load. *Military Medicine*, 185(3–4), 493–498. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz310>
- Semeraro, H. D., Bevis, Z. L., Rowan, D., van Besouw, R. M., & Allsopp, A. J. (2015). Fit for the Frontline? Identification of Mission-Critical Auditory Tasks (MCATs) Carried Out by Infantry and Combat-Support Personnel. *Noise and Health*, 17(75), 98–107. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.153401>
- Shaffer, S. W., Teyhen, D. S., Lorenson, C. L., Warren, R. L., Koreerat, C. M., Straseske, C. A., & Childs, J. D. (2013). Y-balance test: A Reliability Study Involving Multiple Raters. *Military Medicine*, 178(11), 1264–1270. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00222>
- Sharp, M. A., Cohen, B. S., Boye, M. W., Foulis, S. A., Redmond, J. E., Larcom, K., Hydren, J. R., Gebhardt, D. L., Canino, M. C., Warr, B. J., & Zambraski, E. J. (2017). U.S. Army Physical Demands Study: Identification and Validation of the Physically Demanding Tasks of Combat Arms Occupations. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, S62–S67. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.013>
- Sıradağ, A. (2016). Explaining the Conflict in Central African Republic: Causes and Dynamics. *Epiphany: Journal of Transdisciplinary Studies*, 9(3), 86–103. <https://doi.org/10.21533/epiphany.v9i2.246>
- Stein, J. A., Hepler, T. C., Cosgrove, S. J., & Heinrich, K. M. (2021). Critical Tasks From the Global War on Terror: A Combat-Focused Job Task Analysis. *Applied Ergonomics*, 95, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103465>
- Stevenson, R. D. M., Siddall, A. G., Turner, P. F. J., & Bilzon, J. L. J. (2016). A Task Analysis Methodology for the Development of Minimum Physical Employment Standards. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 58(8), 846–851. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000812>

- Stevenson, R. D. M., Siddall, A. G., Turner, P. F. J., & Bilzon, J. L. J. (2020). Implementation of Physical Employment Standards for Physically Demanding Occupations. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 62(8), 647–653. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001921>
- Tipton, M. J., Milligan, G. S., & Reilly, T. J. (2013a). Physiological Employment Standards I. Occupational Fitness Standards: Objectively Subjective? *European Journal of Applied Physiology*, 113(10), 2435–2446. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2569-4>
- Tipton, M. J., Milligan, G. S., & Reilly, T. J. (2013b). Physiological employment standards I. Occupational fitness standards: Objectively subjective? *European Journal of Applied Physiology*, 113(10), 2435–2446. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2569-4>
- Treweek, A. J., Tipton, M. J., & Milligan, G. S. (2019a). Development of a Physical Employment Standard for a Branch of the UK Military. *Ergonomics*, 62(12), 1572–1584. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1663271>
- Treweek, A. J., Tipton, M. J., & Milligan, G. S. (2019b). Development of a Physical Employment Standard for a Branch of the UK Military. *Ergonomics*, 62(12), 1572–1584. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1663271>
- Tsekouras, Y. E., Tambalis, K. D., Sarras, S. E., Antoniou, A. K., Kokkinos, P., & Sidossis, L. S. (2019). Validity and Reliability of the New Portable Metabolic Analyzer PNOE. *Frontiers in Sports and Active Living*, 1, 1–7. <https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00024>
- United Nations. (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*.
- Van der Steeg, G. E., & Takken, T. (2021). Reference Values for Maximum Oxygen Uptake Relative to Body Mass in Dutch/Flemish Subjects Aged 6–65 Years: The LowLands Fitness Registry. *European Journal of Applied Physiology*, 121(4), 1189–1196. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04596-6>
- Vautravers, A. (2010). Military Operations in Urban Areas. *International Review of the Red Cross*, 92(878), 437–452. <https://doi.org/10.1017/S1816383110000366>
- Vilelas, J. (2009). *Investigação: O Processo de Construção do Conhecimento*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Wong, L., Bliese, P., & McGurk, D. (2003). Military Leadership: A Context Specific Review. *The Leadership Quarterly*, 14(6), 657–692. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2003.08.001>
- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is Muscle Power Related to Running Speed with Changed of Direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282–288.

APÊNDICES

APÊNDICE A - ARMAMENTO E EQUIPAMENTO

Tabela n.º 5 - Peso do Armamento











Designação do Armamento	Representação	Peso
Espingarda de Assalto FN SCAR-L com Lanterna, Designador Laser e Aimpoint		5.13Kg
Espingarda de Atirador especial FN SCAR- H com Lanterna, Designador Laser e Vcog		5.70Kg
Pistola Glock 17 Gen 5		0.86Kg
ML FN MINIMI 5,56mm com Lanterna, Designador Laser e Aimpoint		9.95Kg

Tabela n.º 6 - Peso dos Carregadores Municados

Designação do Material	Armamento Correspondente	Peso
Carregador 30 munições 5,56x45 mm (NATO)	Espingarda de Assalto FN SCAR-L	0.57Kg
Carregador 20 munições 7,62x51 mm (NATO)	Espingarda de Atirador especial FN SCAR- H	0.70Kg
Carregador 17 munições 9x19 mm (NATO)	Pistola Glock 17 Gen 5	0.25Kg
Fita 100 munições 5,56x45 mm (NATO)	ML FN MINIMI 5,56mm	1.25Kg

Tabela n.º 7 - Peso do Equipamento de Combate

Designação do Material	Representação	Peso
Supressores de Ruído		0.35Kg
Assault Pack com Água e Munições Extra		5.21Kg
Cinturão de Combate com Coldre, Drop Mag, IFAK e Porta Carregadores		1.98Kg
Capacete Balístico Team Wendy		1.35Kg
Colete Balístico THOR		10.00Kg
Fardamento		2.60Kg

APÊNDICE B – CONSENTIMENTO INFORMADO

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Título do Estudo: *Physical Employment Standards* para o Combate em Ambiente Urbano na República Centro Africana

Investigador responsável: Aspirante de Infantaria José Alves

E-mail: alves.jcg@exercito.pt

Orientador: Tenente Coronel de Cavalaria Rui Lucena

Eu, abaixo-assinado declaro que:

- a) Fui informado de que a presente investigação se destina à realização de um Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) no âmbito do treino físico militar sendo necessária a recolha de dados físicos e fisiológicos com base em testes em laboratório e no terreno;
- b) Para tal está prevista a realização dos seguintes testes pela respetiva ordem:
 - a. Teste do Y;
 - b. Salto de Contramovimento;
 - c. Hand Grip;
 - d. Salto de Pés Juntos sem Balanço;
 - e. VO₂máx;
 - f. Circuito de Combate em Ambiente Urbano;
- c) É esperado que todos os elementos realizem os testes nas mesmas condições de modo a que os resultados sejam o mais corretos possível;
- d) Foi-me garantido, no que diz respeito à confidencialidade dos meus dados, que a identificação dos participantes neste estudo será mantida em anonimato;
- e) Sei que a qualquer momento me posso recusar a participar ou a interromper a participação no presente estudo, sem nenhum tipo de penalização ou repercussão;
- f) Compreendi a informação suprarreferida e tive oportunidade de esclarecer todas as minhas dúvidas.

Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado.

Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado.

Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Assinatura do Investigador

Assinatura do Participante

APÊNDICE C – GUIÃO DE ENTREVISTA

GUIÃO DE ENTREVISTA

Estou a solicitar a sua participação num estudo sobre os requisitos físicos para o Combate em Ambiente Urbano na República Centro Africana (RCA) no âmbito de um Trabalho de Investigação Aplicado (TIA) da Academia Militar.

Este estudo tem como objetivos caracterizar o ambiente urbano da RCA bem como as exigências físicas associadas à prática de algumas das tarefas críticas associadas a este teatro de operações.

Esta participação será voluntária, pelo que poderá interromper a entrevista em qualquer momento se assim o pretender.

De forma a garantir o rigor da análise dos dados recolhidos é desejável proceder à gravação áudio desta entrevista, bem como anotações por escrito durante a entrevista. Esta gravação poderá ser interrompida em qualquer momento se assim o desejar.

Gostaria de saber se aceita participar nesta entrevista e se autoriza a gravação da mesma.

Data: 25/03/2022

Assinatura do Investigador

Assinatura do Participante

Posto (Categoria)/Nome:

Função:

Data: 25/03/2022

1. Em média, qual é a distância percorrida em corrida durante uma operação de casa para casa na República Centro Africana (RCA)? De que forma classifica a intensidade dessa corrida? (elevada, média ou baixa)
2. A que distância ficam as viaturas quando é necessário apejar para efetuar uma limpeza de uma pequena povoação?
3. Relativamente às *Assault Pack* que costumam levar, qual é o peso médio que costumam ter e que tipo de material levam nessas mochilas para uma operação?
4. Com que frequência entram em contacto direto com a ameaça na limpeza de uma pequena povoação?
5. Quantas casas, em média, costumam ter as povoações na RCA?
6. Quantos compartimentos, em média, costumam ter as casas nas povoações? Todos estes compartimentos costumam ter porta?
7. Qual é a duração média em termos de tempo de uma limpeza de uma pequena povoação?
8. Das seguintes tarefas, quais considera críticas numa operação na RCA:
 - 1) Corrida de deslocamento entre casas
 - 2) Arrombamento de porta
 - 3) Limpeza de compartimentos
 - 4) Limpeza de compartimentos com ameaça
 - 5) Transporte de feridos
 - 6) Outras importantes a referir?
9. Qual a técnica mais utilizada no arrombamento de uma porta?
10. Em caso de necessidade, qual a técnica a usar para o transporte de feridos?

APÊNDICE D – PERCEÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO

PERCEÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO

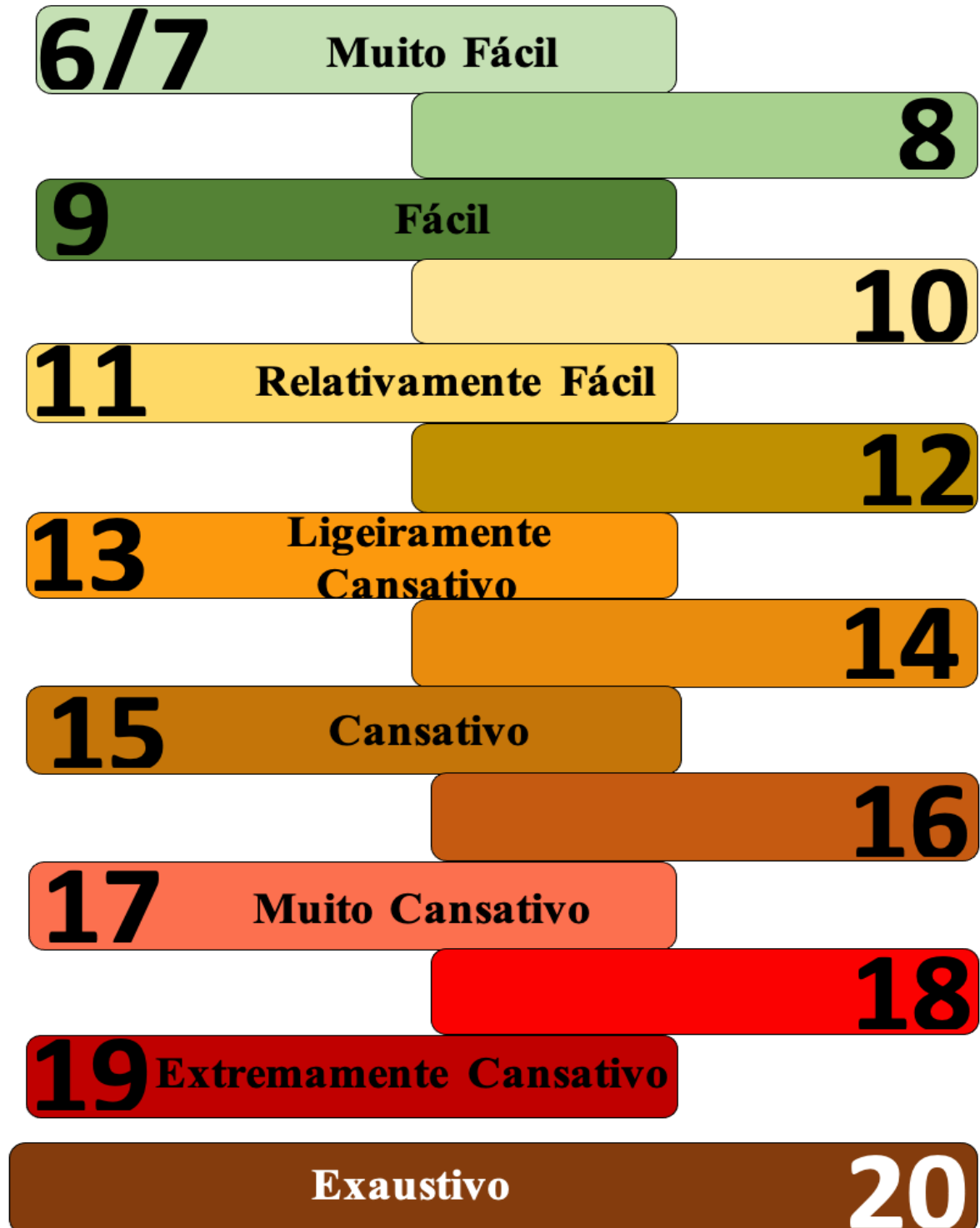


Figura n.º 18 - Folha da PSE

APÊNDICE E – FOLHAS DE REGISTO LABORATORIAL

Tabela n.º 8 - Folha de Registo para a Caracterização da Amostra

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA					
DATA	LABORATÓRIO				
INDIVÍDUO VARIÁVEIS	C1	C2	C3	C4	C5
PESO (Kg)					
ESTATURA (cm)					
IDADE (anos)					
IMC (Kg/m ²)					
PESO TOTAL DO EQUIPAMENTO (Kg)					
PESO COM EQUIPAMENTO (Kg)					
CARGA EXTERNA (%)					

Tabela n.º 9 - Folha de Registo do Teste de VO₂Máx

TESTE VO₂Máx			
Sem/Com Equipamento			
VELOCIDADE	INCLINAÇÃO	PSE	LACTATO (m.mol/L)
4.5Km/h	2%		
4.5Km/h	4%		
4.5Km/h	6%		
4.5Km/h	8%		
5.5 Km/h	8%		
6.5 Km/h	8%		
7.5 Km/h	8%		
8.5 Km/h	8%		
9.5 Km/h	8%		
10.5 Km/h	8%		
11.5 Km/h	8%		
12.5 Km/h	8%		

NOME		LACTATO INICIAL	
TEMPO TOTAL		LACTATO FINAL	
DATA			

Tabela n.º 10 - Folha de Registo do SPJ

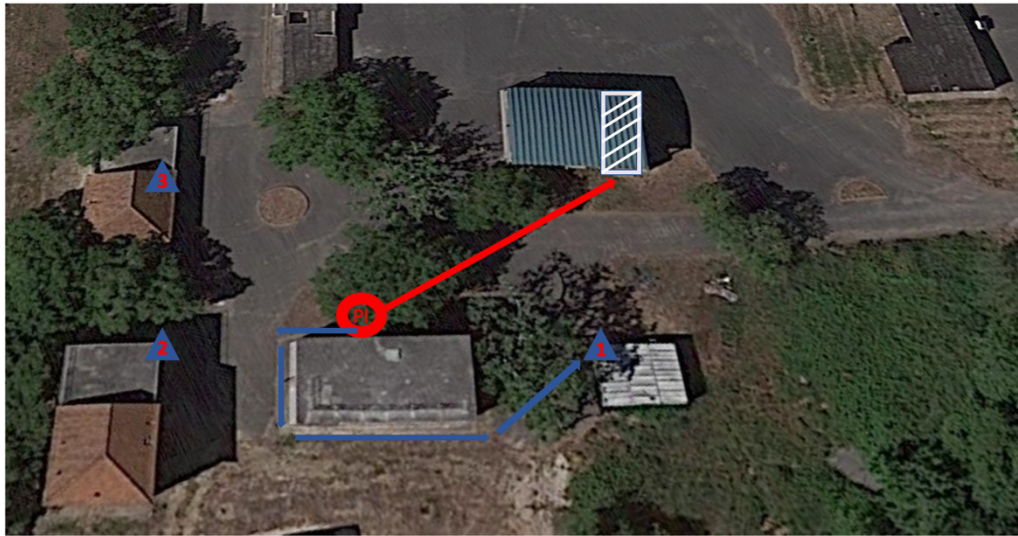
LABORATÓRIO		Testes Grupo 1		
Indivíduo	Salto de Pés Juntos Sem Balanço (cm)			
	1º Teste	2º Teste	3º Teste	
1				
2				
3				
4				
5				

APÊNDICE F – POSIÇÃO INICIAL SCM



Figura n.º 19 - Posição Inicial para o SCM

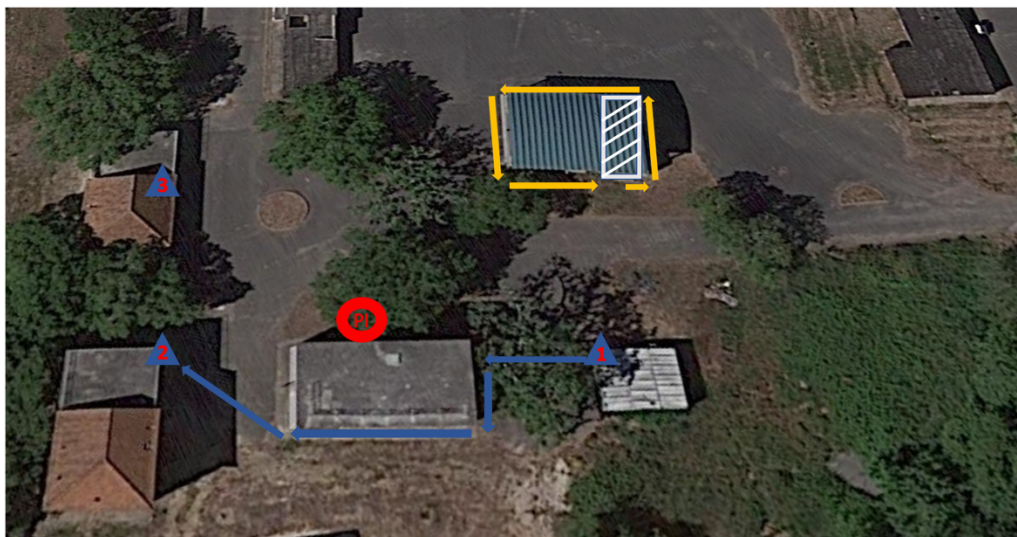
APÊNDICE G – CIRCUITO DE CAU



Legenda:

- PI - Ponto Inicial
- - Percurso da Equipa de Atiradores → - Percurso do Atirador ML
- ▲ - Posições de Apoio Próximo para ML

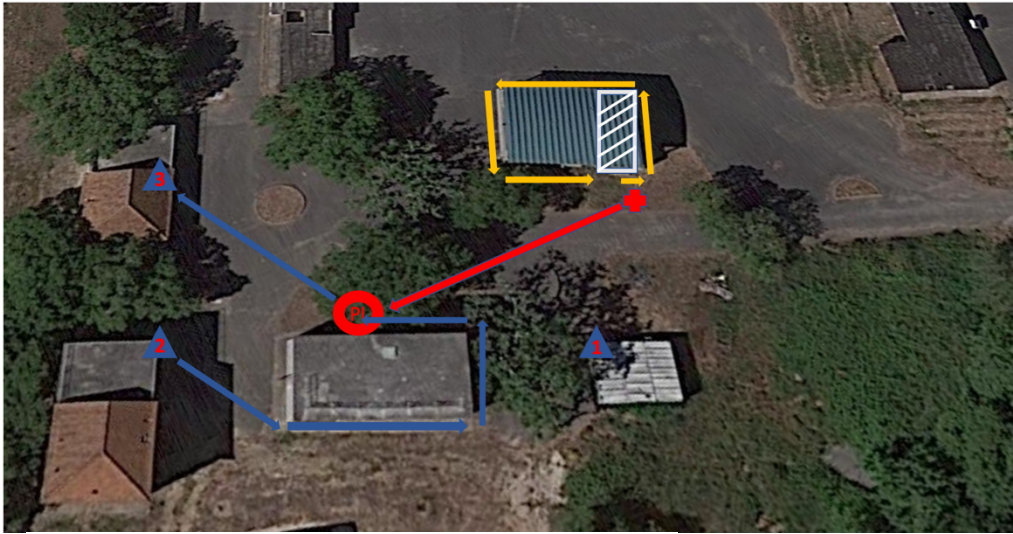
Figura n.º 20 - Croqui da 1ª Volta do Circuito de CAU



Legenda:

- PI - Ponto Inicial
- - Percurso da Equipa de Atiradores → - Percurso do Atirador ML
- ▲ - Posições de Apoio Próximo para ML

Figura n.º 21 - Croqui da 2ª Volta do Circuito de CAU



Legenda:

- PI - Ponto Inicial
- - Percurso da Equipa de Atiradores → - Percurso do Atirador ML
- ▲ - Posições de Apoio Próximo para ML
- - Ferido a Transportar

Figura n.º 22 - Croqui da 3ª Volta do Circuito de CAU

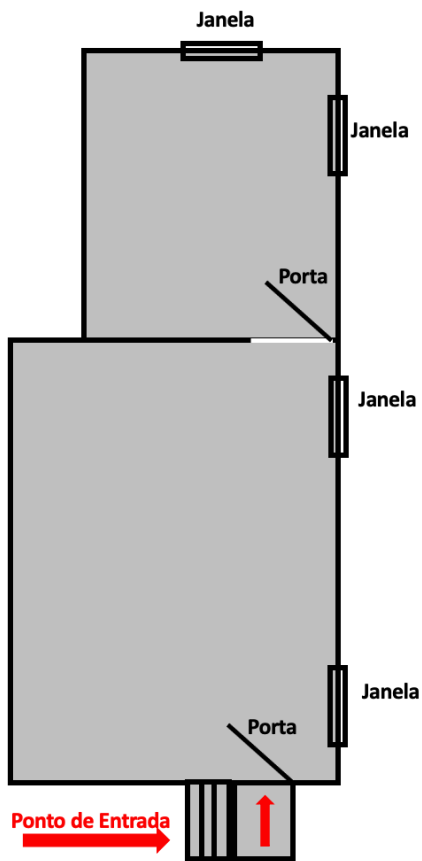


Figura n.º 23 - Croqui dos Compartimentos a Limpar

APÊNDICE H – FOLHA DE REGISTO NO TERRENO

Tabela n.º 11 - Folha de Registo do Circuito de CAU

CIRCUITO DE CAU										
SEM/COM AMEAÇA										
	C1		C2		C3		C4		C5	
<u>VALORES INICIAIS</u>	LACTATO	PSE	LACTATO	PSE	LACTATO	PSE	LACTATO	PSE	LACTATO	PSE
VOLTA 1										
VOLTA 2										
VOLTA 3										
Lactato 3´										
Lactato 6´										
Lactato 9´										

APÊNDICE I – TABELAS DAS ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Tabela n.º 12 - Estatísticas Descritivas Teste do Y

Teste do Y - Sem Equipamento					
Pé Direito	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Média (cm)	Desvio padrão (cm)	Variância (cm)
Frente	73.00	107.00	83.80	13.95	194.70
Esquerda	98.00	112.00	108.40	5.90	34.80
Direita	98.00	125.00	112.20	10.23	104.70
Pé Esquerdo					
Frente	70.00	112.00	85.60	16.46	270.80
Esquerda	102.00	118.00	112.20	6.65	44.20
Direita	99.00	112.00	107.00	5.00	25.00
Teste do Y - Com Equipamento					
Pé Direito	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância
Frente	71.00	102.00	82.20	12.56	157.70
Esquerda	103.00	113.00	108.60	4.39	19.30
Direita	101.00	124.00	112.60	9.40	88.30
Pé Esquerdo					
Frente	71.00	97.00	84.20	11.48	131.70
Esquerda	102.00	121.00	111.80	8.04	64.70
Direita	100.00	115.00	107.80	6.14	37.70

Tabela n.º 13 - Estatísticas Descritivas Teste de VO₂Máx

Teste VO₂Máx - Sem Equipamento (mL/Kg/min)					
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância
Patamar 1	15.02	24.68	17.14	4.23	17.88
Patamar 2	22.30	29.72	25.55	2.98	8.89
Patamar 3	24.43	30.05	26.98	2.06	4.26
Patamar 4	28.05	33.68	30.88	2.36	5.57
Patamar 5	31.11	34.65	32.72	1.32	1.74
Patamar 6	38.03	42.20	40.04	1.56	2.45
Patamar 7	42.63	51.41	46.92	3.40	11.56
Patamar 8	44.95	55.43	51.56	4.39	19.29
Patamar 9	52.58	62.49	56.43	3.90	15.18
Patamar 10	56.48	63.33	60.33	3.22	10.34
Patamar 11	62.64	63.85	63.32	0.62	0.38
Teste VO₂Máx - Com Equipamento (mL/Kg/min)					
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância
Patamar 1	10.91	19.00	15.44	3.66	13.40
Patamar 2	14.04	19.71	18.22	2.38	5.69
Patamar 3	17.30	22.88	20.77	2.09	4.37
Patamar 4	20.97	25.69	22.72	1.78	3.16
Patamar 5	24.89	29.81	26.86	1.82	3.30
Patamar 6	29.53	34.63	31.41	1.95	3.82
Patamar 7	28.82	37.74	33.63	3.41	11.65

Tabela n.º 14 - Estatísticas Descritivas Frequência Respiratória

Frequência Respiratória (Rpm) Vs VO2Máx (mL/Kg/min) - Sem Equipamento						
		Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância
Patamar 1	Freq. Respiratória	22.00	32.00	26.60	3.71	13.80
	VO2	15.02	24.68	17.14	4.23	17.88
Patamar 2	Freq. Respiratória	18.00	31.00	25.60	5.18	26.80
	VO2	22.30	29.72	25.55	2.98	8.89
Patamar 3	Freq. Respiratória	20.00	36.00	28.80	6.10	37.20
	VO2	24.43	30.05	26.98	2.06	4.26
Patamar 4	Freq. Respiratória	25.00	37.00	31.60	5.55	30.80
	VO2	28.05	33.68	30.88	2.36	5.57
Patamar 5	Freq. Respiratória	26.00	37.00	30.80	4.09	16.70
	VO2	31.11	34.65	32.72	1.32	1.74
Patamar 6	Freq. Respiratória	24.00	44.00	35.40	7.23	52.30
	VO2	38.03	42.20	40.04	1.56	2.45
Patamar 7	Freq. Respiratória	31.00	43.00	38.20	5.07	25.70
	VO2	42.63	51.41	46.92	3.40	11.56
Patamar 8	Freq. Respiratória	35.00	48.00	40.00	5.15	26.50
	VO2	44.95	55.43	51.56	4.39	19.29
Patamar 9	Freq. Respiratória	39.00	47.00	42.80	3.19	10.20
	VO2	52.58	62.49	56.43	3.90	15.18
Patamar 10	Freq. Respiratória	42.00	58.00	50.20	6.65	44.20
	VO2	56.48	63.33	60.33	3.22	10.34
Patamar 11	Freq. Respiratória	53.00	56.00	54.67	1.53	2.33
	VO2	62.64	63.85	63.32	0.62	0.38
Frequência Respiratória (Rpm) Vs VO2Máx (mL/Kg/min) - Com Equipamento						
		Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância
Patamar 1	Freq. Respiratória	28.00	43.00	35.00	5.57	31.00
	VO2	10.91	19.00	15.44	3.66	13.40
Patamar 2	Freq. Respiratória	27.00	47.00	39.20	8.32	69.20
	VO2	14.04	19.71	18.22	2.38	5.69
Patamar 3	Freq. Respiratória	25.00	48.00	38.20	9.73	94.70
	VO2	17.30	22.88	20.77	2.09	4.37
Patamar 4	Freq. Respiratória	27.00	53.00	40.60	10.31	106.30
	VO2	20.97	25.69	22.72	1.78	3.16
Patamar 5	Freq. Respiratória	36.00	54.00	43.20	7.05	49.70
	VO2	24.89	29.81	26.86	1.82	3.30
Patamar 6	Freq. Respiratória	40.00	56.00	49.60	7.57	57.30
	VO2	29.53	34.63	31.41	1.95	3.82
Patamar 7	Freq. Respiratória	47.00	62.00	56.00	5.66	32.00
	VO2	28.82	37.74	33.63	3.41	11.65

Tabela n.º 15 - Estatísticas Descritivas PSE

PSE - Sem Equipamento					
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância
Patamar 1	6.00	6.00	6.00	0.00	0.00
Patamar 2	6.00	9.00	6.60	1.34	1.80
Patamar 3	6.00	10.00	7.80	1.79	3.20
Patamar 4	6.00	10.00	8.80	1.79	3.20
Patamar 5	6.00	12.00	9.40	2.41	5.80
Patamar 6	8.00	12.00	10.40	2.19	4.80
Patamar 7	8.00	14.00	11.80	2.68	7.20
Patamar 8	8.00	15.00	13.00	2.92	8.50
Patamar 9	11.00	17.00	15.00	2.35	5.50
Patamar 10	15.00	19.00	17.00	1.41	2.00
Patamar 11	16.00	19.00	18.00	1.73	3.00
PSE - Com Equipamento					
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância
Patamar 1	8.00	11.00	9.20	1.10	1.20
Patamar 2	9.00	11.00	10.20	0.84	0.70
Patamar 3	11.00	13.00	12.40	0.89	0.80
Patamar 4	12.00	15.00	13.60	1.34	1.80
Patamar 5	15.00	17.00	16.00	1.00	1.00
Patamar 6	17.00	19.00	18.00	1.00	1.00
Patamar 7	19.00	19.00	19.00	0.00	0.00

Tabela n.º 16 - Estatísticas Descritivas VO₂Máx no Circuito de CAU

Teste de VO₂Máx por Funções de Combate (mL/Kg/min)					
Sem Ameaça			Com Ameaça		
	Volta	Valor		Volta	Valor
Atirador Especial	Volta 1	29.47	Atirador Especial	Volta 1	21.43
	Volta 2	29.40		Volta 2	21.90
	Volta 3	33.42		Volta 3	21.02
Atirador (Brecha)	Volta 1	30.41	Atirador (Brecha)	Volta 1	19.62
	Volta 2	30.12		Volta 2	17.37
	Volta 3	33.82		Volta 3	18.64
Atirador	Volta 1	27.35	Atirador	Volta 1	-
	Volta 2	27.46		Volta 2	-
	Volta 3	29.60		Volta 3	-
Comandante de Equipa	Volta 1	34.12	Comandante de Equipa	Volta 1	12.30
	Volta 2	29.49		Volta 2	10.98
	Volta 3	27.73		Volta 3	10.50
Atirador ML	Volta 1	24.68	Atirador ML	Volta 1	14.44
	Volta 2	22.91		Volta 2	15.68
	Volta 3	27.09		Volta 3	14.32

Tabela n.º 17 - Estatísticas Descritivas Lactato no Circuito de CAU

Valores Médios de Lactato por Funções de Combate				
		Mínimo	Máximo	Média
Atirador Especial	Sem ameaça	2.30	3.40	2.77
	Com ameaça	1.70	2.70	2.17
Atirador (Brecha)	Sem ameaça	1.40	1.70	1.60
	Com ameaça	1.40	1.70	1.57
Atirador	Sem ameaça	1.50	1.50	1.50
	Com ameaça	1.70	2.00	1.87
Comandante de Equipa	Sem ameaça	2.30	2.60	2.47
	Com ameaça	1.70	2.10	1.90
Atirador ML	Sem ameaça	2.50	8.50	5.43
	Com ameaça	1.10	8.00	5.10

ANEXOS

ANEXO A – DESCRIÇÃO DO TESTE DO Y

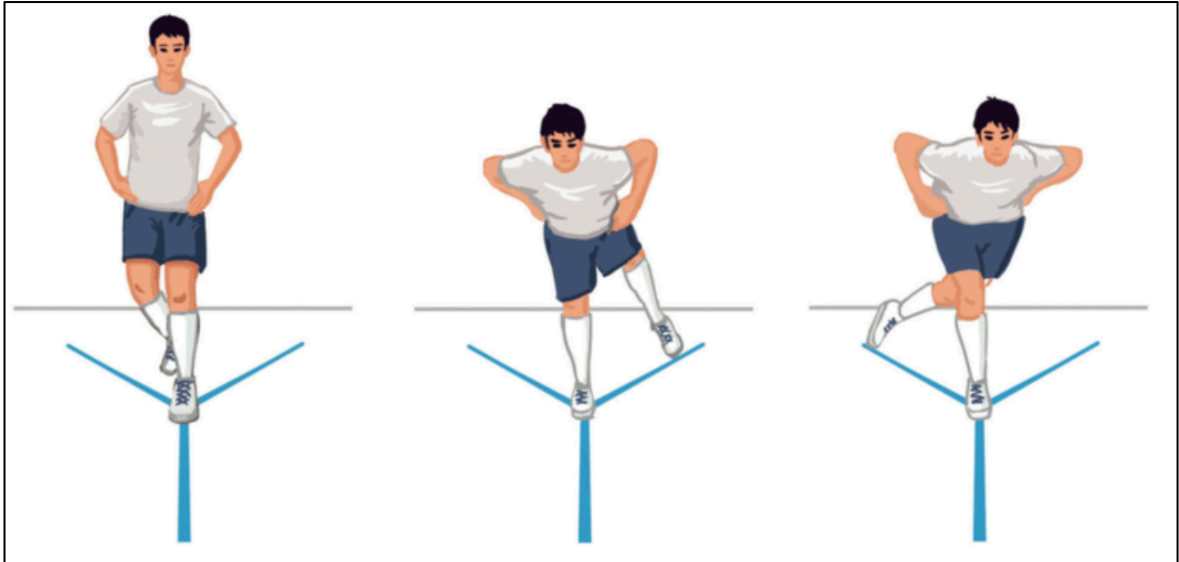


Figura n.º 24 - Descrição do Teste do Y

Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Y-balance-test-YBT_fig4_35228561 - Acedido em 30/04/2022

ANEXO B – Y BALANCE TEST KIT

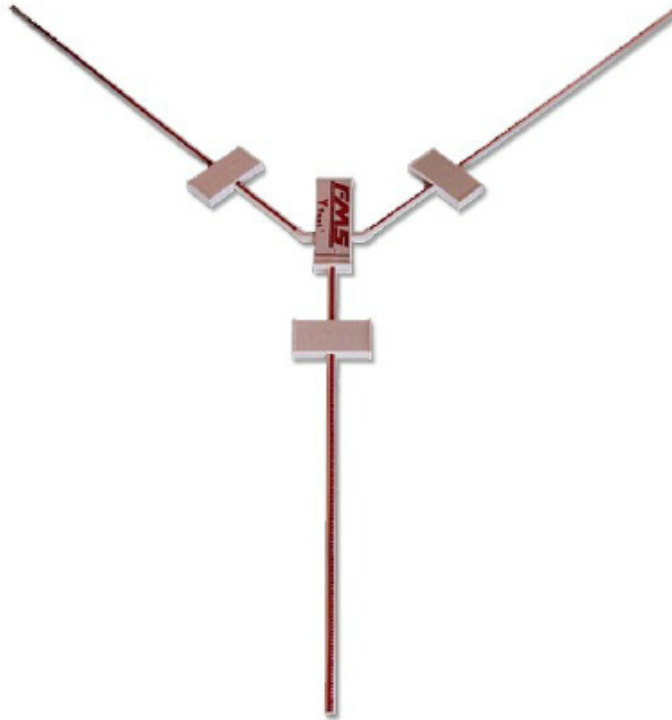


Figura n.º 25 - Y Balance Test Kit

Fonte: https://www.researchgate.net/figure/The-Y-Balance-Test-setup_fig1_260309734 - Acedido em 30/04/2022