

**CRISTIANO FONSECA DE ALMEIDA**

**A INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E  
DA APTIDÃO FÍSICA NO DESEMPENHO DE UM  
CIRCUITO MILITAR**

Orientador: Professor Doutor Luís Fernandes Monteiro

**Universidade Lusófona-Centro Universitário de Lisboa  
Faculdade de Educação Física e Desporto**

**Lisboa  
2023**

**CRISTIANO FONSECA DE ALMEIDA**

**A INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E  
DA APTIDÃO FÍSICA NO DESEMPENHO DE UM  
CIRCUITO MILITAR**

Dissertação defendida em provas públicas para a obtenção do Grau de Mestre em Treino Desportivo na Vertente de Alto Rendimento Desportivo, conferido pela Universidade Lusófona-Centro Universitário de Lisboa, pelo Despacho de nomeação n.º 62/2023, com a seguinte composição de júri:

**Presidente:** Professor Doutor Sérgio Bruno Antunes  
Selores Ramos

**Arguente:** Professor Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha  
Massuça

**Orientador:** Professor Doutor Luís Fernandes Monteiro

**Universidade Lusófona-Centro Universitário de Lisboa  
Faculdade de Educação Física e Desporto**

**Lisboa**

**2023**

**Nome completo do candidato:** Cristiano Fonseca de Almeida.

**Título da Dissertação:** A influência da composição corporal e da aptidão física no desempenho de um circuito militar.

**Descrição do local de apresentação e título que confere:** Dissertação apresentada na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias para obtenção do grau de Mestre em Treino Desportivo, na especialidade de Alto Rendimento.

**Nome do Orientador Científico:** Luís Fernandes Monteiro.

**Instituição:** Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

**Nome da Unidade Orgânica:** Faculdade de Educação Física e Desporto.

**Local:** Lisboa.

**Ano de Apresentação:** 2023.

## **Epígrafe**

*“In the training of the soldier, the greatest benefit is not derived by indiscriminate and impartial use of these exercises. Each individual soldier presents a special problem in physical training; each should be studied and diagnosed as to his particular requirements, and each should be given the training his condition requires”*

Captain Merch B. Stewart (1913 in East, 2013)

## Agradecimentos

As minhas primeiras palavras de agradecimentos são dirigidas à Universidade Lusófona, nomeadamente à Faculdade de Educação Física e Desporto, por me ter proporcionado e estimulado um pensamento crítico bem como por me munir de um conjunto de ferramentas que proporcionaram a elaboração do presente trabalho.

Não obstante, agradecer ainda àquela que será sempre a minha “casa-mãe”: a Academia Militar, nomeadamente ao *Military Readiness Lab* por me apoiar e me ter permitido o desenvolvimento do presente estudo junto dos Cadetes Alunos.

Agradeço ainda os contributos que se revelaram fundamentais, de algumas individualidades que em muitos casos, mesmo sem se aperceberem, abriram os meus horizontes:

Ao Tenente-Coronel Rui Lucena, pelas constantes conversas e saudáveis debates de uma genuína sinceridade e uma vasta experiência que se demonstrou fundamental na operacionalização de todo o planeamento;

E à professora Doutora Ana Simões, pela incansável disponibilidade, compreensão e contribuição que permitiu alavancar a qualidade do presente trabalho.

No entanto, as palavras de maior consideração são dirigidas ao meu orientador, Professor Doutor Luís Fernandes Monteiro por toda a sua disponibilidade, dedicação e empenho ao longo de toda a investigação. Sendo fundamental reconhecer que sem a partilha do seu vasto conhecimento científico e empírico a realização do presente estudo não teria sido possível.

Por fim, deixo um enorme obrigado à Carla por todo o seu apoio incondicional, bem como uma palavra de apreço e grande estima a todos os meus familiares, amigos e camaradas que sempre me apoiaram e, de uma forma ou de outra, deram um grande contributo para a elaboração do estudo.

## **Dedicatória**

Aos meus pais, irmãos e namorada, a quem tudo devo; à restante família e a todos os que encorajaram a realização do presente trabalho, um enorme bem-haja.

## Resumo

O desempenho de funções dos profissionais das Forças Armadas, das Forças de Segurança e Ordem Pública e das Forças de Resgate e Salvamento (populações táticas) é vasto e heterogêneo. Como tal, garantir que estes reúnem a condição física necessária para o cumprimento dessas funções é fundamental. Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo analisar a influência da composição corporal e da aptidão física no desempenho de um circuito militar em Cadetes Alunos da Academia Militar (AM).

Seguindo uma metodologia hipotético-dedutiva, 30 Cadetes Alunos masculinos do 4.º ano da AM foram avaliados em três áreas: (1) composição corporal, através do índice de massa corporal e da percentagem de massa gorda; (2) aptidão física, através de testes de predição geral (teste de senta e alcança, teste de salto de contramovimento, teste de flexões de braços na trave, teste de extensões de braços no solo, teste de prancha de antebraço, teste de força de preensão manual, teste de Cooper, teste T, *running aerobic sprint test*, *y-excursion balance test*, *seated leg press test*, *seated chest press test* e *seated row test*); (3) aptidão para a função através do circuito militar: Triatlo AM (com uma extensão de 1200m e 16 tarefas militares).

Realizámos o nosso estudo estatístico, descritivo e de inferência, sendo este último baseado na análise de correlações bivariadas e regressões lineares (métodos *enter* e *stepwise*) entre os dados da composição corporal, da aptidão física e da aptidão para a função.

Os resultados sugerem a inexistência de correlação entre a composição corporal e o desempenho no circuito militar. Não obstante, verificaram-se dados estatisticamente significativos entre a aptidão física e a aptidão para a função, nomeadamente nos valores relativos do *seated row test* ( $r=-0.407$ ,  $p=0.025$ ) e do *seated chest press test* ( $r=-0.418$ ,  $p=0.022$ ) e nos valores absolutos do teste T ( $r=0.416$ ,  $p=0.022$ ) e do teste de Cooper ( $r=-0.619$ ,  $p=0.001$ ). Verificou-se também a existência de capacidade de predição do desempenho do circuito militar, com um coeficiente de determinação de 53% ( $R^2=0.530$ ), tendo em consideração a fórmula:  $Y = 1308,042 - 164 \times (Cooper) - 150,237 \times (Rel. Seated Chest Press)$ .

Assim epilgamos que a força relativa do *upper body*, a agilidade e a potência aeróbia estão correlacionados com o desempenho do circuito militar, sendo possível predizer o mesmo, com um coeficiente de determinação de 53%, a partir do teste de Cooper e do *seated chest press test*.

**Palavras-Chave:** Desempenho Físico Funcional, Aptidão Física, Prontidão.

## Abstract

The duties performed by professionals from the Armed Forces, the Law Enforcement Forces, and Fire Fighting and Rescue Forces (tactical populations) are vast and heterogeneous. As such, ensuring that they meet the physical fitness necessary to fulfil these functions are essential. In this sense, the present work aims to analyse the influence of body composition and physical fitness on the performance of a military circuit in Cadets of the Portuguese Military Academy.

Following a hypothetical-deductive methodology, 30 male 4<sup>th</sup> year Portuguese Military Academy Cadets were evaluated in three areas: (1) body composition, through body mass index and fat mass percentage; (2) physical fitness, through general prediction tests (sit and reach test, countermovement jump test, pull-up test, push-up test, forearm plank test, handgrip test, Cooper test, T-test, running aerobic sprint test, y-excursion balance test, seated leg press test, seated chest press test, and seated row test); (3) physical function performance through the military circuit: Military Academy Triathlon (with a length of 1200m and 16 military tasks).

We carried out our descriptive, and inference statistical study, the latter being based on the analysis of bivariate correlations and linear regressions (enter and stepwise methods) between body composition, physical fitness, and physical function performance.

The results suggest the inexistence of correlation between body composition and performance in the military circuit. Nevertheless, the statistical data reached between the physical fitness and the function fitness were verified, namely in the relative values of the seated row test ( $r=-0.407$ ,  $p=0.025$ ) and the seated chest press test ( $r=-0.418$ ,  $p=0.022$ ) and the absolute values of the T-test ( $r=0.416$ ,  $p=0.022$ ) and the Cooper test ( $r=-0.619$ ,  $p=0.001$ ). The existence of performance prediction capacity in the military circuit was also verified, with an predictive coefficient of 53% ( $R^2=0.530$ ), considering the formula:  $Y = 1308,042 - 164 \times (Cooper) - 150,237 \times (Rel. Seated Chest Press)$ .

Thus, we epilogue that the relative strength of the upper body, agility, and aerobic power are correlated with the performance of the military circuit, being possible to predict the same, predictive coefficient of 53%, from the Cooper test and the seated chest press test.

**Keywords:** Physical Functional Performance, Physical Fitness, Readiness.

## Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

| <b>A</b>   |                                                   |
|------------|---------------------------------------------------|
| A.F        | Atividade Física                                  |
| ACSM       | <i>The American College Of Sports Medicine</i>    |
| AM         | Academia Militar                                  |
| ApFF       | Aptidão Física para a Função                      |
| ATP        | Adenosina Trifosfato                              |
| <b>B</b>   |                                                   |
| BPM        | Batimentos Por Minuto                             |
| <b>C</b>   |                                                   |
| C. Pearson | Coeficiente de Pearson                            |
| CISM       | <i>Conseil International du Sport Militaire</i>   |
| Coop       | Cooper                                            |
| Coord.     | Coordenação                                       |
| CP         | Creatina Fosfato                                  |
| <b>D</b>   |                                                   |
| D          | Estatística de Durbin-Watson                      |
| DP         | Desvio Padrão                                     |
| <b>E</b>   |                                                   |
| E.G.       | Por exemplo<br>(do latim: <i>Exempli Gratia</i> ) |
| Ef.LGran.  | Eficiência de Lançamento de Granadas              |
| Ef.T.      | Eficiência do Tiro de Precisão                    |
| EFM        | Educação Física Militar                           |
| EMCFT      | Estado Maior do Comando das Forças Terrestres     |
| EME        | Estado Maior do Exército                          |
| Equi.      | Equilíbrio                                        |
| ESE        | Escola de Sargentos do Exército                   |
| EUA        | Estados Unidos da América                         |
| <b>F</b>   |                                                   |
| F.LB       | Força do Lower Body                               |
| F.TR       | Força do Tronco                                   |
| F.UB       | Força do Upper Body                               |
| FA         | Forças Armadas                                    |

|                |                                                             |
|----------------|-------------------------------------------------------------|
| FLX            | Flexibilidade                                               |
| FPM            | Força de Preensão Manual                                    |
| Fr.LB          | Força de Resistência do Lower Body                          |
| Fr.TR          | Força de Resistência do Tronco                              |
| Fr.UB          | Força de Resistência do Upper Body                          |
| FRS            | Forças de Resgate e Salvamento                              |
| FSOP           | Forças de Segurança e Ordem Pública                         |
| <b>H</b>       |                                                             |
| H <sub>x</sub> | Hipótese                                                    |
| HPHEES         | <i>Hecimovich-Peier-Harbough Exercise Exhaustion Scale</i>  |
| <b>I</b>       |                                                             |
| I.E.           | Isto é<br>(do latim: <i>Id Est</i> )                        |
| I.H            | Impulsão Horizontal                                         |
| IMC            | Índice de Massa Corporal                                    |
| IPAQ           | <i>International Physical Activity Questionnaire</i>        |
| <b>K</b>       |                                                             |
| kg             | Kilogramas                                                  |
| <b>L</b>       |                                                             |
| LB             | Parte Inferior do Corpo<br>(do inglês: Lower Body)          |
| LBM            | Lançamento da Bola Medicinal                                |
| <b>M</b>       |                                                             |
| M              | Média                                                       |
| MAD            | <i>Mando de Adiestramiento y Doctrina</i>                   |
| MG             | Massa Gorda                                                 |
| MilMed         | <i>Military Medicine</i>                                    |
| <b>N</b>       |                                                             |
| NATO           | <i>North Atlantic Treaty Organization</i>                   |
| NSCA           | <i>National Strength and Conditioning Association</i>       |
| <b>O</b>       |                                                             |
| OE             | Objetivo Específico                                         |
| <b>P</b>       |                                                             |
| p              | Probabilidade de significância<br>(da estatística: p-value) |
| PAF            | Provas de Aptidão Física                                    |
| PAR-Q          | <i>Physical Activity Readiness Questionnaire</i>            |
| PEF            | Padrões de Empenhamento Físico                              |

|                |                                                    |
|----------------|----------------------------------------------------|
| Pull U         | Pull Up                                            |
| Push U         | Push Up                                            |
| PSE            | Percepção Subjetiva do Esforço                     |
| <b>R</b>       |                                                    |
| r              | Coeficiente de Correlação                          |
| R <sup>2</sup> | Coeficiente de Determinação                        |
| RAST           | <i>Running Aerobic Sprint Test</i>                 |
| RCard.         | Resistência Cardiorrespiratória                    |
| Rel.           | Relativo                                           |
| <b>S</b>       |                                                    |
| SCM            | Salto de Contramovimento                           |
| SCP            | Seated Chest Press                                 |
| SLP            | Seated Leg Press                                   |
| SR             | Seated Row                                         |
| S&R            | Sit and Reach                                      |
| <b>T</b>       |                                                    |
| TEF            | Testes de Empenhamento Físico                      |
| TFAM           | Treino Físico de Aplicação Militar                 |
| TFB            | Treino Físico de Base                              |
| TPG            | Testes de Predição Geral                           |
| TPT            | Testes de Predição de Tarefas Relacionadas         |
| TR             | Tronco                                             |
| TST            | Testes de Simulação de Tarefas                     |
| TT             | Teste T                                            |
| <b>U</b>       |                                                    |
| u.a            | Unidades Arbitrárias                               |
| UB             | Parte Superior do Corpo<br>(do inglês: Upper Body) |
| <b>Y</b>       |                                                    |
| YEBT           | <i>Y-Excursion Balance Test</i>                    |

---

## Índice geral

|                                                                                    |        |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Epígrafe .....                                                                     | 4      |
| Agradecimentos .....                                                               | 5      |
| Dedicatória.....                                                                   | 6      |
| Resumo .....                                                                       | 7      |
| Abstract.....                                                                      | 8      |
| Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos .....                                    | 9      |
| Índice de tabelas .....                                                            | 15     |
| Índice de figuras .....                                                            | 17     |
| <br>INTRODUÇÃO.....                                                                | <br>19 |
| <br>CAPÍTULO I – Enquadramento teórico.....                                        | <br>23 |
| 1.2. Educação física militar, prontidão física e aptidão física para a função..... | 24     |
| 1.3. O atleta, atleta tático e populações táticas .....                            | 26     |
| 1.4. Padrões de Empenhamento Físico .....                                          | 29     |
| 1.5. Tarefas críticas militares.....                                               | 30     |
| 1.6. Testes de avaliação de desempenho físico .....                                | 32     |
| 1.7. Variáveis morfológicas, de aptidão física e biológicas .....                  | 34     |
| 1.7.1. Variáveis morfológicas.....                                                 | 34     |
| 1.7.2. Variáveis de aptidão física.....                                            | 36     |
| 1.7.2.1. Capacidade cardiorrespiratória e potência aeróbia .....                   | 36     |
| 1.7.2.2. Força .....                                                               | 38     |
| 1.7.2.3. Flexibilidade e equilíbrio.....                                           | 41     |
| 1.7.2.4. Velocidade e Agilidade .....                                              | 42     |
| 1.7.3. Variáveis de biológicas.....                                                | 43     |
| 1.7.3.1. Frequência cardíaca .....                                                 | 43     |

---

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.7.3.2. Lactato .....                                                          | 44 |
| 1.8. Variáveis morfológicas e de aptidão física e a aptidão para a função ..... | 44 |
| <br>CAPÍTULO II – Objetivos do estudo.....                                      | 46 |
| 2.1. Prelúdio .....                                                             | 47 |
| 2.2. Objetivo geral, objetivos específicos e hipótese .....                     | 47 |
| <br>CAPÍTULO III – Método .....                                                 | 49 |
| 3.1. Prelúdio .....                                                             | 50 |
| 3.2. Amostra .....                                                              | 50 |
| 3.3. Desenho de estudo .....                                                    | 53 |
| 3.4. Variáveis e instrumentos de avaliação .....                                | 54 |
| 3.5. Métodos de avaliação .....                                                 | 61 |
| 3.6. Análise estatística .....                                                  | 68 |
| <br>CAPÍTULO IV – Apresentação de resultados .....                              | 71 |
| 4.1. Prelúdio .....                                                             | 72 |
| 4.2. Desempenhos e estudo das Correlações Bivariadas .....                      | 72 |
| 4.3. Estudo das Regressões Lineares Univariadas.....                            | 76 |
| <br>CAPÍTULO V – Discussão de resultados .....                                  | 82 |
| 5.1. Prelúdio .....                                                             | 83 |
| 5.2. Discussão dos principais resultados.....                                   | 83 |
| 5.2.1. Correlações Bivariadas .....                                             | 85 |
| 5.2.2. Regressões Lineares .....                                                | 89 |
| <br>CAPÍTULO VI - Conclusões .....                                              | 92 |
| 6.1. Prelúdio .....                                                             | 93 |

|                                                      |        |
|------------------------------------------------------|--------|
| 6.2. Análise dos objetivos de estudo.....            | 93     |
| 6.3. Análise das hipóteses .....                     | 94     |
| 6.4. Resposta à questão central .....                | 95     |
| 6.5. Limitações do estudo .....                      | 96     |
| 6.6. Recomendações e implicações para a prática..... | 97     |
| <br>Referências bibliográficas .....                 | <br>98 |
| Apêndices .....                                      | 112    |
| Anexos.....                                          | 149    |

## Índice de tabelas

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Tabela de referência do IMC para os homens .....                                                         | 34 |
| <b>Tabela 2.</b> Média e desvio padrão do IMC de estudos de Exércitos de várias nações.....                               | 35 |
| <b>Tabela 3.</b> Tabela de referência de percentagem de massa gorda nos homens .....                                      | 35 |
| <b>Tabela 4.</b> %MG de estudos elaborados em Exércitos de várias nações .....                                            | 36 |
| <b>Tabela 5.</b> Tabela de valores de referência para a potência aeróbia nos homens .....                                 | 37 |
| <b>Tabela 6.</b> Potência aeróbia de estudos elaborados em Exércitos de várias nações.....                                | 38 |
| <b>Tabela 7.</b> Tabela de valores de referência da força de prensão para os homens.....                                  | 39 |
| <b>Tabela 8.</b> Tabela de valores de referência para o teste pull-up to failure nos homens .....                         | 39 |
| <b>Tabela 9.</b> Tabela de valores de referência da força relativa do trem superior para homem ....                       | 40 |
| <b>Tabela 10.</b> Tabela de valores de referência da força relativa do trem inferior para homem ...                       | 40 |
| <b>Tabela 11.</b> Tabela de valores de referência para o teste de Stand Broad Jump para atletas de elite masculinos ..... | 41 |
| <b>Tabela 12.</b> Tabela de valores de referência para o sit and reach nos homens .....                                   | 41 |
| <b>Tabela 13.</b> Caracterização da amostra .....                                                                         | 51 |
| <b>Tabela 14.</b> Prática de atividade física vigorosa da amostra .....                                                   | 52 |
| <b>Tabela 15.</b> SARS-CoV-2 nos últimos 6 meses.....                                                                     | 52 |
| <b>Tabela 16.</b> Distribuição da amostra pelos cursos da AM .....                                                        | 53 |
| <b>Tabela 17.</b> Classificação e operacionalização das variáveis em estudo .....                                         | 54 |
| <b>Tabela 18.</b> Listagem de instrumentos de avaliação: Questionários.....                                               | 56 |
| <b>Tabela 19.</b> Listagem de instrumentos de avaliação: Equipamentos. ....                                               | 57 |
| <b>Tabela 20.</b> Detalhe dos métodos/procedimentos de avaliação da caracterização da amostra .                           | 61 |
| <b>Tabela 21.</b> Detalhe dos métodos/procedimentos de avaliação do desempenho dos TPG e do TST de avaliação .....        | 62 |
| <b>Tabela 22.</b> Resultados do questionário HPHEES .....                                                                 | 72 |
| <b>Tabela 23.</b> Estatística descritiva do desempenho do TST de avaliação: Triatlo AM.....                               | 73 |
| <b>Tabela 24.</b> Correlações dos dados morfológicos e sociodemográficos do desempenho do circuito.....                   | 73 |
| <b>Tabela 25.</b> Desempenho dos TPG com os valores de r e C. Pearson relativamente ao desempenho do TST .....            | 75 |
| <b>Tabela 26.</b> Dados significativos entre o YEBT e o desempenho do tiro de precisão.....                               | 76 |
| <b>Tabela 27.</b> Regressão Linear A.F: Sumarização do modelo.....                                                        | 76 |
| <b>Tabela 28.</b> Regressão Linear A.F: ANOVA.....                                                                        | 77 |

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabela 29.</b> Regressão Linear A.F: Coeficientes .....                                                               | 77  |
| <b>Tabela 30.</b> Regressões Lineares dos TPG: Sumarização do modelo.....                                                | 78  |
| <b>Tabela 31.</b> Regressão Linear TPG: ANOVA .....                                                                      | 78  |
| <b>Tabela 32.</b> Regressão Linear TPG: Coeficientes.....                                                                | 79  |
| <b>Tabela 33.</b> Regressão Linear YEBT: Sumarização do modelo .....                                                     | 79  |
| <b>Tabela 34.</b> Regressão Linear YEBT: ANOVA.....                                                                      | 79  |
| <b>Tabela 35.</b> Regressão Linear YEBT: Coeficientes.....                                                               | 80  |
| <b>Tabela 36.</b> Regressão Linear – Método stepwise: Sumarização do modelo.....                                         | 80  |
| <b>Tabela 37.</b> Regressão Linear – Método stepwise: ANOVA <sup>a</sup> .....                                           | 80  |
| <b>Tabela 38.</b> Regressão Linear – Método <i>stepwise</i> : Coeficientes .....                                         | 81  |
| <b>Tabela 39.</b> Perfil de aptidão física da amostra .....                                                              | 84  |
| <b>Tabela 40.</b> Perfil de aptidão para a função da amostra .....                                                       | 84  |
| <b>Tabela 41.</b> Regressão Linear: Fórmulas de predição.....                                                            | 89  |
| <b>Tabela 42.</b> Lista de tarefas críticas militares .....                                                              | 113 |
| <b>Tabela 43.</b> Lista de TPG aplicados em populações táticas.....                                                      | 115 |
| <b>Tabela 44.</b> Caracterização dos obstáculos da Pista Triatlo AM .....                                                | 119 |
| <b>Tabela 45.</b> Análise da Percepção Subjetiva de Esforço durante a execução da TST .....                              | 126 |
| <b>Tabela 46.</b> Análise da concentração de lactato antes e após a execução da TST .....                                | 127 |
| <b>Tabela 47.</b> Análise do tempo de execução, da FC e do gasto calórico na execução do TST .....                       | 128 |
| <b>Tabela 48.</b> Análise da normalidade .....                                                                           | 134 |
| <b>Tabela 49.</b> Análise da normalidade dos valores do RAST .....                                                       | 135 |
| <b>Tabela 50.</b> Correlação Linear de Pearson (C. Pearson) dos dados biológicos, morfológicos e sociodemográficos ..... | 136 |
| <b>Tabela 51.</b> C. de Pearson RAST e TST .....                                                                         | 137 |
| <b>Tabela 52.</b> C. de Pearson dos TPG e TST .....                                                                      | 138 |
| <b>Tabela 53.</b> Correlação Linear de Spearman dos TPG e TST.....                                                       | 139 |

## Índice de figuras

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 1.</b> Linhas orientadoras para o desenvolvimento de Populações Táticas .....                                        | 28  |
| <b>Figura 2.</b> Média da carga externa transportada por soldados americanos ao longo das várias operações das FA dos EUA..... | 31  |
| <b>Figura 3.</b> Detalhe do desenho de estudo: trabalho de campo. ....                                                         | 53  |
| <b>Figura 4.</b> Esquema do Y-Excursion Balance Test.....                                                                      | 59  |
| <b>Figura 5.</b> Execução do Y-Excursion Balance Test.....                                                                     | 65  |
| <b>Figura 6.</b> Esquema do Teste T.....                                                                                       | 66  |
| <b>Figura 7.</b> Relação entre o Curso e o desempenho do TST. ....                                                             | 74  |
| <b>Figura 8.</b> Relação entre a atividade física vigorosa diária e o desempenho do TST.....                                   | 74  |
| <b>Figura 9.</b> Relação entre a percentagem de Massa Gorda e o desempenho do TST.....                                         | 74  |
| <b>Figura 10.</b> Relação entre o IMC e o desempenho do TST. ....                                                              | 74  |
| <b>Figura 11.</b> Prática de A.F vigorosa por Curso. ....                                                                      | 86  |
| <b>Figura 12.</b> Esquema em 3D do TST: Pista Triatlo AM.....                                                                  | 118 |
| <b>Figura 13.</b> Exemplo das três posições de tiro de precisão: de pé, de joelhos e deitado. ....                             | 119 |
| <b>Figura 14.</b> Alvo utilizado no tiro de precisão. ....                                                                     | 119 |
| <b>Figura 15.</b> Tarefa n.º 2: Espaldar Metálico.....                                                                         | 120 |
| <b>Figura 16.</b> Tarefa n.º 3: Trave de equilíbrio. ....                                                                      | 120 |
| <b>Figura 17.</b> Tarefa n.º 4: Rampa com Amarra. ....                                                                         | 120 |
| <b>Figura 18.</b> Tarefa n.º 5: Paliçada de Madeira. ....                                                                      | 121 |
| <b>Figura 19.</b> Tarefa n.º 6: Muro.....                                                                                      | 121 |
| <b>Figura 20.</b> Tarefa n.º 7: Lançamento de Granadas. ....                                                                   | 121 |
| <b>Figura 21.</b> Tarefa n.º 8: Resgate de Ferido.....                                                                         | 122 |
| <b>Figura 22.</b> Manequim de 50kg .....                                                                                       | 122 |
| <b>Figura 23.</b> Tarefa n.º 9: Transposição do Pórtico. ....                                                                  | 122 |
| <b>Figura 24.</b> Tarefa n.º 11: Rastejar.....                                                                                 | 123 |
| <b>Figura 25.</b> Tarefa n.º 12: Muro de Assalto. ....                                                                         | 123 |
| <b>Figura 26.</b> Tarefa n.º 13: Fosso. ....                                                                                   | 123 |
| <b>Figura 27.</b> Tarefa n.º 14: Mesa Irlandesa. ....                                                                          | 124 |
| <b>Figura 28.</b> Tarefa n.º15: Túnel. ....                                                                                    | 124 |
| <b>Figura 29.</b> Média da FC normalizada, com médias da PSE durante o circuito militar. ....                                  | 129 |
| <b>Figura 30.</b> Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o TST e o Rel. SR. ....                                    | 140 |
| <b>Figura 31.</b> Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o TST e o Rel. SCP.....                                    | 140 |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 32.</b> Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o TST e o TT.....      | 141 |
| <b>Figura 33.</b> Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o TST e o Coop. ....   | 141 |
| <b>Figura 34.</b> Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o Ef.T. e o YEBT. .... | 142 |
| <b>Figura 35.</b> Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF .....            | 150 |

## INTRODUÇÃO

Os profissionais das Forças Armadas (FA), das Forças de Segurança e Ordem Pública (FSOP) e das Forças de Resgate e Salvamento (FRS) são reconhecidos, intra e internacionalmente, pela sua heterogeneidade de desempenho de funções. O seu espectro de ação compreende desde funções praticamente sedentárias até funções de elevada exigência física e, em muitos casos, sob condições extremas<sup>1</sup> (NATO, 2009; Nevin, 2017; NSCA, 2017; Scofield & Kardouni, 2015), no entanto todos deverão reunir a condição física necessária para cumprir as tarefas básicas operacionais (Heinrich, Spencer, Fehl, & Poston, 2012). No âmbito das FA e no contexto internacional, o período pós 11 de setembro de 2001, com o início da operação *Enduring Freedom – Afghanistan* e mais tarde da operação *Iraqi Freedom*, representa um ponto rotura da tipologia de conflitualidade existente até então. Esta mudança representou um aumento significativo da exigência física dos militares empenhados, quer seja pelas condições geográficas dos respetivos locais<sup>2</sup> (Telo & Pires, 2013), pela carga a transportar para o adequado cumprimento das respetivas missões<sup>3</sup> ou ainda pela tipologia de missões desempenhadas (Drain, Billing, Neesham-Smith, & Aisbett, 2016; Knapik, Reynolds, & Harman, 2004; Maupin, Schram, & Orr, 2019; Nindl et al., 2013).

Com o aumento dessa exigência tornou-se premente a avaliação da respetiva condição física específica<sup>4</sup> destes operacionais<sup>5</sup>, em ambiente de treino, por forma a garantir que em

---

<sup>1</sup> Tais como a privação de sono, condições ambientais extremas, elevados índices de stress psicológico, longos períodos de empenhamento sem perspectiva de cessação de atividade e ainda transporte de uma elevada carga externa durante longas e médias distâncias (Maupin et al., 2019; Nevin, 2017; NSCA, 2017).

<sup>2</sup> “O Afeganistão era conhecido como (...) uma das zonas mais difíceis do Mundo para uma operação militar, com as maiores montanhas do planeta, sem litoral, péssimas comunicações, um clima de extremos e insalubre (...)” (Telo & Pires, 2013, p. 79).

<sup>3</sup> Com o desenvolvimento tecnológico, tem-se verificado a necessidade dos atuais militares transportarem cada vez mais armamento e equipamentos que lhes confirmam a adequada proteção individual e ao mesmo tempo permitam cumprir a missão para qual foram designados. Assim, os militares destacados para as operações *Freedom* entre 2001 e 2005, transportavam entre 29 e 60kg. Estes valores, variam consoante a função e a tarefa a desempenhar. No entanto é importante referir que representam ainda diferentes cargas relativas quando se tem em consideração o peso corporal de cada militar (Nindl et al., 2013).

<sup>4</sup> No que diz respeito à condição física Bompa e Buzzichell (2019) diferenciam condição física geral (ou desenvolvimento multilateral) da condição física específica (ou desenvolvimento físico específico). Estes, entendem a primeira como “(...) the foundation for success in all sports. (...) the improvement of the basic biomotor abilities, such as endurance, strength, speed, flexibility, and coordination” (Bompa & Buzzichelli, 2019, p. 4). Por sua vez, no que diz respeito ao segundo termo, é entendido como “(...) the development of physiological or fitness characteristics that are specific to the sport. This type of training may target several specific needs of the sport such as strength, skill, endurance, speed, and flexibility (...) However, many sports require a blending of key aspects of performance, such as power, muscle endurance, or speed endurance” (Bompa & Buzzichelli, 2019, p. 4).

<sup>5</sup> Aquele que integra ou pode integrar uma operação. Cfr <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/operacional>, consultado em 21 de abril de 2020.

ambiente real estes reúnem a condição física necessária para cumprimento das suas tarefas (East, 2013; NSCA, 2017).

De forma a viabilizar essa avaliação, Exércitos de várias nações e os seus respetivos estabelecimentos de ensino utilizam sistemas de avaliação de aptidão física que combinam testes de predição geral (TPG) e testes de simulação de tarefas (TST)<sup>6</sup> para avaliar a prontidão física dos seus militares (Friedl et al., 2015; Herrador-Colmenero, Fernández-Vicente, & Ruíz, 2014; Huang, Nagai, Lovalekar, Connaboy, & Nidl, 2018; Knapik, Rieger, Palkoska, Van Camp, & Darakjy, 2009; Knapik, 1989; NSCA, 2017).

O conceito estratégico de defesa nacional vigente elenca a necessidade da preservação das relações externas de defesa, bem como a necessidade da afirmação de Portugal como coprodutor de segurança internacional como medidas de consolidação da sua posição internacional (Ministério da Defesa Nacional, 2013b). Sem colocar em causa a sua missão principal<sup>7</sup>, o Exército português concorre para tal desiderato através da participação em missões internacionais de âmbito militar com carácter humanitário e de paz assumidas pelas organizações internacionais das quais faz parte, salvaguardando a vida e os interesses dos portugueses. Para tal, assume como impreterível a prontidão das suas forças garantindo assim a capacidade de projeção e empenhamento destas em contexto internacional (Ministério da Defesa Nacional, 2014a).

Como forma de avaliar a prontidão física dos seus militares, o Exército português apoia-se nas Provas de Aptidão Física (PAF). Estas encontram-se estratificadas em quatro patamares de avaliação: de admissão (para os candidatos ao Exército<sup>8</sup>), admissão a cursos (por forma a assegurar que os candidatos militares aos respetivos cursos de especialização possuem capacidades físicas mínimas e/ou com margem de progressão suficiente para o desempenho das tarefas durante o mesmo), frequência de curso de especialização (sendo os programas de exercício físico da responsabilidade da entidade formadora, tendo como objetivo último garantir que os formandos terminam o curso com a aptidão física necessária para o futuro desempenho de funções) e avaliação semestral (para os militares já integrados na instituição e sem estar a frequentar cursos de especialização) (EME, 2020). Não obstante, as forças em

---

<sup>6</sup> Vide 1.6 - Testes de avaliação de desempenho físico.

<sup>7</sup> “O Exército tem por missão principal participar, de forma integrada, na defesa militar da República, nos termos da Constituição e da lei, sendo fundamentalmente vocacionado para a geração, preparação e sustentação de forças e meios da componente operacional do sistema de forças” (Ministério da Defesa Nacional, 2014a, p. 6406).

<sup>8</sup> Sendo que neste caso as provas de admissão ao Exército são diferenciadas entre admissão à Academia Militar, à Escola de Sargentos do Exército (ESE) e admissão ao Exército em de regime de voluntário ou regime de contrato (EME, 2020).

aprontamento consubstanciam às PAF as provas previstas no Sistema de Aprontamento de Forças do Exército (EMCFT, 2020).

Para os Cadetes Alunos da Academia Militar (AM), a sua preparação e avaliação física enquadra-se nas avaliações físicas de elementos em curso de especialização e fundamenta-se no ciclo de estudos aprovado no despacho n.º 12819/2013 do Gabinete do Chefe de Estado-Maior do Exército (Ministério da Defesa Nacional, 2013a) e no Regulamento da Academia Militar aprovado pela portaria n.º 22/2014 de 31 de janeiro (Ministério da Defesa Nacional, 2014b). Este último documento levanta a necessidade da elaboração do referencial próprio para a avaliação e estruturação do treino físico militar<sup>9</sup> na AM que, por sua vez, é aprovado pelo próprio Comandante da Academia. Assim, o Referencial de Educação Física e Desportos da AM visa uma adaptação progressiva dos seus alunos às exigências dos atuais teatros de operações bem como regulamenta a participação das equipas desportivas de representação desta instituição nos vários campeonatos desportivos a disputar (Academia Militar, 2020).

A preparação e avaliação física destes Cadetes baseia-se fundamentalmente em duas áreas: treino físico de base (TFB)<sup>10</sup> e treino físico de aplicação militar (TFAM)<sup>11</sup> sendo ambas avaliadas semestralmente. No que diz respeito à avaliação do TFB, este é constituído pela execução de TPG. Por sua vez, a avaliação do TFAM é composta por TST. Sendo o 4.º ano o culminar da preparação física dos Cadetes, antes do seu ano de tirocínio – 5.º ano, onde têm a formação de cariz prático da respetiva especialidade na unidade militar de formação correspondente ao curso –, considera-se que nessa altura os alunos devem reunir a condição física que lhes permita cumprir todas as tarefas críticas com um nível de desempenho satisfatório. Para aferir essa situação faz parte da avaliação dos alunos, no final do 4.º ano, um circuito militar ou TST, designado de Triatlo AM<sup>12</sup>, onde são avaliados num vasto conjunto de tarefas críticas (Academia Militar, 2020).

Tal como já foi referido, tanto ao nível internacional como nacional é comum a combinação de testes de aptidão física (TPG e TST) como forma de avaliar a aptidão física para a função, no entanto, alguns autores têm questionado a correlação entre os testes de aptidão

---

<sup>9</sup> Vide 1.2 - Educação física militar, prontidão física e aptidão física para a função.

<sup>10</sup> Também conhecido como treino físico geral, “Visa o desenvolvimento e a manutenção das capacidades psicomotoras de uma forma geral” (EME, 2002b, pp. 1–3). Assunto tratado com maior detalhe subcapítulo 1.2 - Educação física militar, prontidão física e aptidão física para a função.

<sup>11</sup> Entendido como o “Conjunto de actividades visando a aquisição, o desenvolvimento e a manutenção de determinados gestos, técnicas e capacidades psicomotoras preparatórias para o combate” (EME, 2002b, pp. 1–3). Assunto tratado com maior detalhe no 1.2 - Educação física militar, prontidão física e aptidão física para a função.

<sup>12</sup> Vide apêndice IV – Descrição e caracterização da Pista Triatlo AM.

física geral e o desempenho nas tarefas de âmbito militar, afirmando, inclusivamente, que os primeiros são exclusivamente testes indicadores de saúde (Knapik, Staab, Frykman, & Mello, 1990; Payne & Harvey, 2010; Spiering et al., 2012). Por outro lado, autores há que referem a existência dessa correlação mas salientam a necessidade de uma seleção criteriosa consoante as tarefas críticas da função a desempenhar (Hauschild et al., 2017; Milligan, Reilly, Zumbo, & Tipton, 2016; NSCA, 2017; Stocker & Leo, 2020).

No que diz respeito aos TPG aplicados na AM, nomeadamente nas provas de avaliação semestral, têm a perspetiva de avaliar a saúde geral e não de prever o sucesso/insucesso na execução da TST final (Academia Militar, 2020). E é neste sentido que surge o presente estudo, que nada mais pretende que definir TPG, parâmetros sociodemográficos e/ou parâmetros morfológicos que garantam uma predição no desempenho na execução da TST do 4.º ano da AM para desta forma conseguir orientar o processo de treino, baseado em dados concretos, e mitigar a probabilidade de lesões na execução da mesma.

Para tal a presente dissertação foi estruturada em cinco capítulos. O primeiro expõe o enquadramento teórico necessário para a interpretação de toda a obra. De seguida, segue-se a explanação dos objetivos do estudo, onde são apresentados os objetivos geral e específicos do presente trabalho. Por sua vez, é sucedido pela apresentação do método utilizado no decorrer da investigação, onde se detalha a caracterização dos participantes, as variáveis a estudar, os instrumentos de recolha de dados e os procedimentos adotados na análise dos mesmos. No quarto capítulo são apresentados os resultados e de seguida são discutidos as principais conclusões do trabalho. A obra culmina com a parte pós-textual, nomeadamente as referências bibliográficas consultadas para a elaboração do mesmo, os apêndices e anexos.

## **CAPÍTULO I – Enquadramento teórico**

“(…) às opiniões que recebi da minha boa fé, não podia fazer melhor do que suprimi-las de uma só vez, a fim de as substituir depois por outras melhores, ou pelas mesmas, uma vez que as tivesse adaptado ao nível da razão.

Isso foi a causa de pensar a necessidade de procurar outro método que, (..) em vez de esta grande quantidade de preceitos de que a lógica se compõe, julguei que seriam bastantes os quatro seguintes, (..)

O primeiro consiste em não tomar coisa nenhuma por verdadeira sem que a conheça evidentemente como tal.”

(Descartes, 2010, p. 26 e 30)

## 1.1. Prelúdio

Neste capítulo iremos abordar todo o enquadramento teórico essencial para a estruturação e desenvolvimento do trabalho de campo bem como para a compreensão do desenrolar dos restantes capítulos. Nesse sentido, torna-se imprescindível enquadrar a prática das atividades físicas de âmbito militar e a prontidão militar (*military readiness*) (1.2), bem como apresentar as definições de populações táticas e atletas táticos (1.3). Para além disso, abordar-se-ão os padrões de empenhamento físico (PEF) (1.4) e as tarefas críticas militares (1.5), assuntos intimamente relacionados com a necessidade da avaliação da condição física das populações táticas, sendo nesse sentido a elaboração dos dois últimos pontos: testes de avaliação de desempenho físico (1.6) e variáveis morfológicas, de aptidão física e biológicas (1.7).

## 1.2. Educação física militar, prontidão física e aptidão física para a função

A prática de atividade física ou exercício físico<sup>13</sup>, no âmbito militar, não é uma realidade contemporânea. Aliás o paralelismo entre a educação física<sup>14</sup> e as instituições

---

<sup>13</sup> Em muitos casos os termos: Atividade Física e Exercício Físico são interpretados, incorretamente, como permutáveis (ACSM, 2014) sendo de salientar que apesar de estarem intimamente relacionados têm significados diferentes (Massuça, 2011). Desta forma, é importante para o presente trabalho que estes sejam definidos. Assim, o primeiro é utilizado para descrever todas as formas de movimentos dos grandes grupos musculares, incluindo o trabalho diário, a prática de desporto, dança, jogos, atividades lúdicas e exercícios de fitness (Corbin, Welk, Corbin, & Welk, 2008). De uma forma mais concreta é considerada por alguns autores como todos os movimentos corporais que impliquem um aumento do gasto calórico (ACSM, 2014; Kanosue, Oshima, Cao, & Oka, 2015; Warburton, Nicol, & Bredin, 2006; Welk, 2002). Por sua vez, o Exercício Físico é interpretado como a Atividade Física planeada e estruturada tendo em consideração a repetição de movimentos por forma a aumentar ou manter o desempenho de uma ou mais componentes da condição física (ACSM, 2014; Corbin et al., 2008; Massuça, 2011; Warburton et al., 2006; Welk, 2002).

<sup>14</sup> A forma como é definida a Educação Física tem vindo a sofrer alterações desde o seu primeiro registo por John Locke em 1693 na sua obra *Dissertation sur l'Education Physique des Enfants, depuis leus naissance jusqu'à l'âge de puberté*. Como tal, é reconhecido que o termo é constituído semanticamente por dois vocábulos: Educação e Físico (Faustino, 2019). Destes, Faustino (2019, p. 9) define o primeiro termo como “uma acção dirigida sobre um indivíduo, que visa promover um certo número de transformações a nível dos diversos territórios da natureza individual (intelectual, moral e físico), garantindo deste modo a maior autonomia do indivíduo em relação ao meio envolvente”; por sua vez Sobral (1976 in Faustino, 2019, p.10) interpreta o termo Físico segundo duas hipóteses de definição: “na primeira, fala da substância material do homem, do corpo, do soma, pelo que, neste sentido, a educação física consistiria então na educação corporal, entendida como um processo de transformações relativas ao corpo; na segunda, refere-se à natureza dos meios utilizados e, então, a educação física passará a ser entendida como a disciplina educativa que utiliza meios de natureza física para promover as transformações implícitas no conceito de educação.” Desta forma, pressupõe-se que, como disciplina educativa, esta venha a dar resposta a duas exigências: por um lado a promoção das transformações individuais inerentes ao conceito da educação, e por outro garantir que essas transformações concorrem para ampliar a autonomia do indivíduo relativamente ao meio social e material (Faustino, 2019). No entanto, de forma mais pragmática, parece-nos também pertinente abordar a definição apresentada pelo Manifesto Mundial da Educação Física (FIEP, 2000) que define Educação Física como um processo formal ou não-formal que visa a aprendizagem e desenvolvimento de capacidades motoras, nas várias

castrenses é uma constante na história desde a antiguidade clássica, quer seja numa vertente de desenvolvimento das capacidades motoras para o melhor desempenho no campo de batalha ou como uma prática lúdica com o objetivo de instigar o bem-estar e espírito de grupo/equipa (Mangan, 2003; Nauright & Pope, 2010). Desta afinidade destaca-se a fundação, em 1948, do Conselho Internacional de Desporto Militar (CISM) que tem o objetivo de estreitar as boas relações entre os militares de todas as nações através de atividades desportivas e da prática do exercício físico, contribuindo para a prontidão militar e concomitantemente para a formação física<sup>15</sup>.

A educação física militar (EFM) fundamenta-se no campo científico da atividade física, da educação física e do desporto adaptando esses conhecimentos às peculiaridades da instituição castrense (MAD, 2015), assim é definida como:

*“conjunto das atividades físicas e desportivas (...) que visam contribuir para preparar física, psíquica, social e culturalmente os militares, numa perspetiva de formação global do homem, e que, concorrendo para o fortalecimento do seu moral, tornam-nos mais aptos para o desempenho das missões que lhes possam vir a ser confiadas”* (EME, 2002b, pp. 1–1, 2020, pp. 4–1).

Estas atividades têm o objetivo de conferir a adequada condição física num vasto reportório de competências motoras, bem como, uma firme robustez psicológica e uma elevada capacidade de adaptação a condições externas adversas (EME, 2020).

Num ponto de vista muito semelhante ao do Exército português temos os Exército brasileiro onde o manual de campanha: Treinamento Físico Militar tem como objetivos não só garantir aos seus militares a condição física necessária para o cumprimento das suas missões e funções, mas também contribuir para a manutenção da saúde do militar e estimular a prática desportiva em geral (EME, 2002a). No entanto, outros Exércitos focam a prática da atividade física no seu *core-business*: preparar para o campo de batalha. Exemplo disso são os EUA que veem a atividade física no seio do seu Exército numa perspetiva de *physical readiness*: a habilidade de responder às necessidades físicas de quaisquer funções, sejam elas de combate ou administrativo-logísticas, cumprindo a missão solicitada e reunindo condições físicas que

---

faixas etárias, aumentando as condições para a aquisição de conhecimentos concomitantemente com a consolidação de hábitos sistemáticos da prática de atividade física.

<sup>15</sup> *Conseil International Sport Militaire*, Cfr <https://www.milsport.one/cism/what-is-cism> consultado em 02 de março de 2021.

possibilitem o desempenho de missões subsequentes (Headquarters, 2012); ou o Exército espanhol que define a instrução física militar como “aquella parte de la instrucción cuyo objetivo es la consecución de la óptima preparación física y mental del militar para el cumplimiento de su misión” (MAD, 2015, pp. 1–1).

Em 2017 a *National Strength and Conditioning Association* (NSCA) atendendo à existência de várias definições relativas ao objetivo da prática de atividades físicas por parte das populações táticas propõe outra definição: *physical preparedness*, definindo esta como o operacional com um estado ótimo de saúde e com capacidade física para desempenhar as suas funções cumprindo os requisitos técnicos, táticos e físicos exigidos no seu desempenho ocupacional.

É possível verificar que em todas as definições suprarreferidas existe a relação da atividade física com as missões/funções a desempenhar ou desempenhadas pelos seus operacionais. Nesse sentido, surge o termo: aptidão física<sup>16</sup> para a função (ApFF) ou aptidão ocupacional, que se define como a aptidão física necessária para desempenhar determinadas funções. Estas, por norma, estão relacionadas com trabalhos fisicamente exigentes em que o cumprimento da tarefa pode colocar em causa a vida do próprio ou de terceiros. Nesse sentido, é recorrente serem exigidos testes de avaliação física,<sup>17</sup> aos candidatos, por forma a determinar a (in)capacidade de execução ou margem de progressão suficiente para a execução das tarefas a serem solicitadas (Tipton, Milligan, & Reilly, 2012).

### 1.3. O atleta, atleta tático e populações táticas

Em termos latos, o dicionário português considera que um atleta é a pessoa que pratica algum desporto ou outra forma de exercício físico<sup>18</sup>. No entanto, no âmbito académico, ainda não existe uma definição totalmente aceite pela comunidade científica. Essa situação depreende-se, entre outros aspetos, com a tendência de o termo atleta ser precedido ou sucedido de caracterizadores do mesmo (por exemplo: atletas recreacionais/elite, atletas

<sup>16</sup> Aptidão Física é definida como “set of attributes or characteristics individuals have or achieve that relates to their ability to perform physical activity. These characteristics are usually separated into the health-related and skill-related components of physical fitness” (ACSM, 2014), definição essa partilhada por Massuça (2011) e por Corbin et al. (2008) sendo que este último reitera a importância da prática regular da atividade física por forma à obtenção de um estado ótimo de aptidão física.

<sup>17</sup> Vide 1.6 - Testes de avaliação de desempenho físico.

<sup>18</sup> Cfr <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/atleta>, consultado em 17 maio de 2020.

femininos/masculinos, atletas jovens/adultos/masters, atletas de fundo/velocidade, entre outros) dificultando a unanimidade da sua definição (Araújo & Scharhag, 2016).

Assim, se por um lado temos definições mais abrangentes, como é exemplo a definição adotada pela *American Heart Association*: “aquele que participa num desporto individual ou coletivo, que tem uma competição regular contra outros como principal componente, valoriza a excelência e a realização e requer alguma forma de treino sistemático (e normalmente intenso)”<sup>19</sup> (in McKinney, Velghe, Fee, Isserow, & Drezner, 2019, p.532), por outro temos definições mais complexas como é exemplo da proposta de Araújo e Scharhag (2016) que definem um atleta através da concordância de quatro critérios<sup>20</sup> salientando que é dessa atividade que o próprio obtém os seus principais rendimentos: carreira desportiva e resultados obtidos. Outra definição a referir será a assumida pela *European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* que estratifica os atletas em três tipos: Elite, de Competição e Recreacional tendo como base o volume de treino e os seus níveis de competição<sup>21</sup> (McKinney et al., 2019).

No entanto, certas profissões ou ocupações têm características que levam à comparação do “trabalhador” com um atleta, seja pelas solicitações físico-fisiológicas, pelo tempo dedicado ao treino das aptidões ou pela necessidade de aplicação de um treino sistemático para o desempenho das respetivas funções (McKinney et al., 2019; Nevin, 2017; NSCA, 2017; Scofield & Kardouni, 2015). É dessa perspetiva que ao longo da história militar surgem vocábulos como *Athlete Warrior* ou *Soldier Athlete* no seio do Exército americano (East, 2013). No entanto, só a partir de 2005 o uso e divulgação dos termos *Tactical Populations* e *Tactical Athlete* começa a atingir proporções nacionais – nos Estados Unidos da América (EUA) – tanto no âmbito militar como civil e internacionais, fundamentalmente, no âmbito castrense. Assim, se o primeiro termo se destina a identificar todos os operacionais das FA, FSOP e FRS, já o segundo determina a necessidade de encarar o treino de todos os operacionais das populações

---

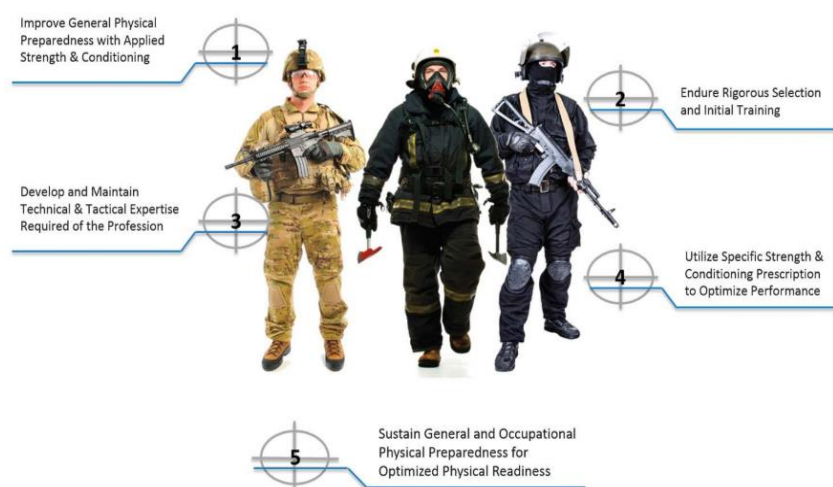
<sup>19</sup> Tradução livre do autor.

<sup>20</sup> 1-Treinar uma modalidade desportiva com o objetivo de melhorar o seu desempenho ou resultados; 2-Participar ativamente em competições; 3-Estar formalmente registado numa federação desportiva; 4-Ter como seu principal foco de interesse o treino e a competição, dedicando várias horas a esse desiderato na maior parte dos dias (Araújo & Scharhag, 2016).

<sup>21</sup> Atletas de Elite são os elementos individuais que dedicam mais de 10h por semana ao treino do seu desempenho e que atingiram o nível mais alto de competição da sua modalidade (atletas profissionais, representantes da seleção nacional, olímpicos, entre outros); Atletas de Competição são os elementos individuais que dedicam mais de 6h por semana ao treino do seu desempenho e que participam em competições oficiais e regulamentadas; Atletas Recreacionais são os elementos individuais que dedicam mais de 4h por semana ao treino do seu desempenho apenas por prazer ou para participação em competições não oficiais/regulamentadas (McKinney et al., 2019).

táticas segundo os mesmos princípios<sup>22</sup> que um atleta tradicional (Nevin, 2017; NSCA, 2017; Scofield & Kardouni, 2015). Ou seja, as populações táticas carecem de um treino próprio, por forma a garantir uma preparação física geral<sup>23</sup> concomitantemente com uma preparação técnico-tática<sup>24</sup>. Estas devem corresponder às necessidades do desempenho das respetivas funções sem colocar em causa o cumprimento das tarefas e mitigando lesões ou problemas de saúde passíveis de surgir da execução das mesmas (Scofield & Kardouni, 2015).

Sendo o espectro de funções a desempenhar por estas populações bastante vasto e heterogéneo, a sua preparação e desenvolvimento assenta em cinco linhas orientadoras apresentadas na Figura 1.



**Figura 1.** Linhas orientadoras para o desenvolvimento de Populações Táticas (Scofield & Kardouni, 2015, p.4).

<sup>22</sup> Os princípios do treino deverão ser interpretados como partes constituintes de um conceito, como um todo, podendo ser analisados isoladamente por forma a uma melhor compreensão dos mesmos (Bompa & Buzzichelli, 2019). Assim, se por um lado, temos autores como Bompa e Buzzichelli (2019) que assumem como princípios do treino: a relação multilateralidade e especialização, a individualização, o desenvolvimento de um modelo de treino, a progressividade de cargas de treino e a sequência de cargas de treino, por outro temos autores como Castelo et al. (1998) que escalpelizam os mesmos em princípios biológicos, metodológicos e pedagógicos. Assim, no âmbito biológico referem-se aos princípios de sobrecarga, especificidade, reversibilidade e heterocronia; no âmbito metodológico referem-se aos princípios da relação multilateralidade e especialização, da relação entre exercício-reposo, da continuidade da aplicação do exercício de treino, da ciclicidade da carga de treino e da individualização do exercício de treino; por fim, no âmbito pedagógico referem-se aos princípios de atividade consciente, de sistematização, de atividade apreensível e ainda de estabilidade e desenvolvimento de capacidades.

<sup>23</sup> Que visa a preparação da condição física geral (Bompa & Buzzichelli, 2019), ver nota de rodapé 4.

<sup>24</sup> Que visa o treino da componente técnica: “(...) the development of the technical skills necessary for success in the sporting activity. The ability to perfect technical skills is based upon both multilateral and sport-specific physical development. (...) Ultimately the purpose of training that targets the development of technical skills is to perfect technique and allow for the optimization of the sport-specific skills necessary for successful athletic performance” (Bompa & Buzzichelli, 2019, p. 4); e da componente tática: “The development of tactical abilities is also of particular importance to the training process. Training in this area is designed to improve competitive strategies and is based upon studying the tactics of opponents. Specifically, this type of training is designed to develop strategies that take advantage of the technical and physical capabilities of the athlete” (Bompa & Buzzichelli, 2019, p. 5). No caso das populações táticas deverão ser tidas em conta as ações técnico-táticas relevantes no respetivo desempenho das suas respetivas funções (NSCA, 2017).

Estas orientações preveem dotar os operacionais das várias populações táticas da aptidão física necessária para o adequado cumprimento das funções tendo em consideração a sua multiplicidade de tarefas (Scofield & Kardouni, 2015).

#### 1.4. Padrões de Empenhamento Físico

De forma geral, existem empregos/funções que são mais exigentes física e fisiologicamente que outros (Beck, Billing, & Carr, 2016; Tipton et al., 2012). Por esse motivo, algumas instituições (públicas e/ou privadas), que reconhecem a elevada exigência física na prestação dos seus serviços, exigem o sucesso na execução de determinadas provas de aptidão física, durante os seus processos de candidatura ou para o desempenho de funções específicas, com o objetivo de que os candidatos aprovados garantam, fundamentalmente, duas condições: um desempenho eficiente e um desempenho seguro (para o próprio ou terceiros) nas funções a desempenhar (Nevola, Lowe, & Marston, 2019; Payne & Harvey, 2010). Apesar da heterogeneidade de funções nas populações táticas, o seu *core-business* implica sempre tarefas de elevado risco e elevada exigência física e/ou fisiológica (NSCA, 2017). Como tal, a aplicação de provas/testes de avaliação física por forma a predizer o adequado desempenho das tarefas é uma prática amplamente aplicada no seio destas populações (Brown & Fallowfield, 2019; Burdon & Groeller, 2019; Gebhardt, 2019; Nevola, Lowe, & Marston, 2019; Robson, Lytell, Adler, Campbell, & Sims, 2020).

No entanto, é de salientar a importância da seleção criteriosa dos testes tendo em consideração a sua validade<sup>25</sup> e fiabilidade<sup>26</sup> (Payne & Harvey, 2010; Tipton et al., 2012). Para tal é fundamental realizar a análise das tarefas inerentes das funções em causa (*job tasks*) bem

---

<sup>25</sup> A validade da medição de um teste/instrumento indica o grau em que o mesmo mede o que deve medir. Desta forma, a validade refere-se à solidez da interpretação dos resultados de um teste. Esta pode ainda ser categorizada da seguinte forma: de lógica, de conteúdo, de critério ou de construto. Uma vez em ambiente de formação é fundamental ter em consideração a validade de conteúdo sendo que esta se refere à aprendizagem em ambientes educacionais. Assim, um teste apenas poderá ser considerado como tendo validade de conteúdo se amostrar o que foi lecionado na respetiva formação (J. R. Thomas et al., 2015). No caso das populações táticas – mais concretamente dos PEF –, a validade de conteúdo refere-se às tarefas críticas de cada respetiva função (Milligan et al., 2016). Não obstante, no âmbito da investigação na área do desempenho humano, há preferência de parâmetros objetivos para verificar a validade dos testes, tais como a validade de critério (Milligan et al., 2016). Esta, por sua vez, é dividida em validade concorrente e validade de predição. Se o primeiro termo é definido como “A type of criterion validity in which a measuring instrument is correlated with some criterion that is administered concurrently, or at about the same time” (Milligan et al., 2016, p. 361); já o último é definido como “The degree to which scores of predictor variables can accurately predict criterion scores” (J. R. Thomas et al., 2015, p. 362). Em algumas referências poderemos encontrar o termo *accuracy* em substituição da validade de predição (Milligan et al., 2016).

<sup>26</sup> “A test cannot be considered valid if it is not reliable. In other words, if the test is not consistent – if you cannot depend on successive trials to yield the same results – then the test cannot be trusted. (...) [Reliability] It yields the same results on successive trials (J. R. Thomas et al., 2015, p. 368).

como das suas respetivas solicitações física e fisiológicas (Beck et al., 2016; Nevola et al., 2019; Stevenson, Siddall, Turner, & Bilzon, 2016; Treweek, Tipton, & Milligan, 2019). A partir desse estudo determinar-se um desempenho mínimo aceitável por forma a padronizar o desempenho mínimo necessário para garantir o cumprimento das respetivas funções<sup>27</sup> (Beck et al., 2016; Stevenson et al., 2016). A este processo de padronização de indicadores mínimos para a função<sup>28</sup> dá-se o nome de *physical employment standards*, em português PEF (Nevola et al., 2019; Petersen et al., 2016; Tipton et al., 2012). Esse processo culmina com a elaboração/seleção de testes aos quais Payne e Harvey (2010) designam de testes de empenhamento físico (TEF) que têm o objetivo de avaliar os níveis físicos mínimos exigidos para a realização das tarefas inerentes à respetiva função com a eficiência e segurança desejadas.

### 1.5. Tarefas críticas militares

No relatório NATO: *Land Operations in the year of 2020* (1999) já se abordava, por um lado, a influência que a tecnologia de então tinha nas operações militares e, por outro, o evidente escalar dessa influência com o previsível “boom” das tecnologias, reiterando-se a necessidade de direcionar o foco do treino nas operações urbanas<sup>29</sup>. Nesse sentido, no mesmo relatório (1999) previa-se que as forças em 2020 necessitassem de atuar mais rapidamente, com maior mobilidade de ação e de uma forma multifacetada, sendo fundamental que reunissem capacidade de garantir a sua proteção, e ao mesmo tempo, de desenvolver operações ofensivas eficientemente. Estas alterações começaram-se a verificar, desde logo, durante as operações Enduring Freedom e Iraqi Freedom transparecendo um aumento bastante significativo da exigência física e fisiológica dos operacionais nesta nova tipologia de operações, quer seja pelo

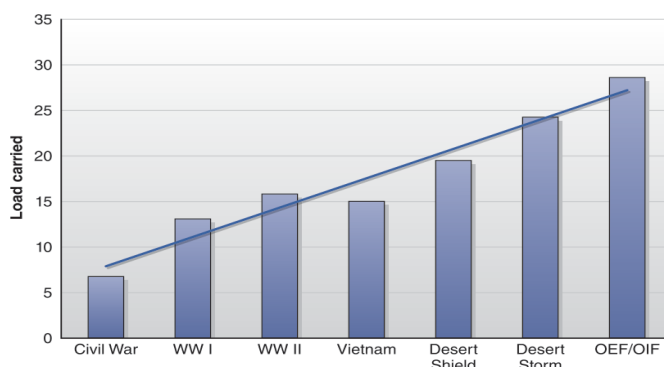
---

<sup>27</sup> É de reiterar que a elementos da mesma população poderão ser exigidos PEF distintos, uma vez que estes variam consoante as funções a desempenhar, manuseamento de material necessário para a consecução das tarefas em causa e ainda fatores ambientais que influenciem o sucesso das funções. Estes padrões, por norma, são independentes da idade ou do sexo dos elementos a serem avaliados (Tipton et al., 2012). E.g., o Exército português tem forças empenhadas tanto no aeroporto internacional Hamid Karzai em Cabul: *NATO Resolute Support Mission* que têm a tarefa de garantir a segurança do aeroporto (Cfr <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/comunicado?i=118-militares-partiram-para-o-afeganistao>, consultado em 21 de março de 2021), como na República Centro-Africana: Missão Multidimensional Integrada nas Nações Unidas que têm a função de estabilização do respetivo país (Cfr <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/comunicado?i=contingente-de-104-militares-portugueses-parte-para-a-republica-centro-africana>, consultado em 21 de março de 2021).

<sup>28</sup> Ver Anexo I – Resumo do Processo de desenvolvimento de TEF e PEF.

<sup>29</sup> “(...) urban operations, are defined as those military and other activities in an area of operations where significant defining characteristics are manmade physical structures, associated urban infrastructures and non-combatant populations” (NATO, 2010).

aumento da carga a transportar (Figura 2) ou pelas tarefas a executar (Drain et al., 2016; Joseph Knapik, Harman, Steelman, & Graham, 2012; Joseph Knapik et al., 2004; Maupin et al., 2019; Nindl et al., 2013; NSCA, 2017; Taylor, Peoples, & Petersen, 2016). No entanto, é de referir que a exigência física imposta aos militares varia consoante a tipologia da força e a função a desempenhar pela mesma<sup>30</sup>. Ainda assim todos os militares têm necessidade de ser eficientes nas tarefas críticas militares por forma a garantir a sua defesa pessoal concomitantemente com a da unidade integrante (Heinrich et al., 2012).



**Figura 2.** Média da carga externa (kg) transportada por soldados americanos ao longo das várias operações das FA dos EUA (NSCA, 2017, p. 536). OEF/OIF = Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom.

O atual campo de batalha<sup>31</sup> é interpretado por alguns autores como um “*anaerobic*<sup>32</sup> *battlefield*” (NSCA, 2017, p. 506) transmitindo assim duas ideias: em primeiro lugar, ao contrário de vários conflitos históricos, atualmente não é comum os militares percorrerem longas distâncias em marcha (15 a 20km), no entanto continua a haver necessidade de percorrer distâncias moderadas (1.5 a 5km) transportando cargas médias a pesadas, ao mesmo tempo que há necessidade de garantir a capacidade de executar tarefas de intensidades moderadas a intensas com a realização de movimentos repetitivos de média a longa duração; em segundo

<sup>30</sup> Existem várias tipologias de unidades/forças militares, simplificando Tharion et al. (2003) sintetizam em apenas duas: forças combatentes e forças de apoio. Nesse sentido, as forças combatentes são interpretadas como aquelas que entram em contacto direto com o inimigo e as forças de apoio são as que garantem condições (logísticas, de segurança, etc.) para que as primeiras desempenhem as suas funções.

<sup>31</sup> Apesar de a expressão não constar no dicionário português, no dicionário de Oxford a expressão homóloga: *Battlefield* é interpretada como o local onde teve ou tem lugar um combate/batalha por parte de forças militares. Cfr <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/battlefield?q=battlefield>, consultado em 03 de abril de 2021.

<sup>32</sup> No sentido de processo anaeróbio que se caracteriza pela elevada intensidade – seja por uma elevada frequência de movimentos ou de uma elevada aplicação de força – em que o fornecimento de oxigénio é insuficiente para o processo oxidativo. Como tal o fornecimento energia ao músculo (ATP) ocorre sem presença de oxigénio (Weineck, 2005). Ver nota de rodapé n.º 36.

não foi apenas a quantidade de material a transportar que elevou a exigência física mas também a intensidade do combate e as tarefas a executar (NSCA, 2017). O relatório da NATO: *Optimizing Operational Physical Fitness* (2009) vem confirmar isso mesmo, reportando que as principais tarefas em ambiente operacional são as marchas com carga e o rápido manuseio de material<sup>33</sup> com peso entre os 20 e os 39kg.

No entanto, as principais tarefas críticas militares não se resumem às supracitadas, sendo também de referir os deslocamentos rápidos (Hauschild et al., 2017; Nindl et al., 2015; NSCA, 2017), as evacuações de feridos (Carstairs et al., 2016; Huang et al., 2018; NSCA, 2017; Tingelstad et al., 2016; Treweek et al., 2019), os deslocamentos a rastejar (Hauschild et al., 2017; Tingelstad et al., 2016; Treweek et al., 2019), os deslocamentos com multitarefas (Friedl et al., 2015; Hauschild et al., 2017; Tingelstad et al., 2016), a transposição de obstáculos (Hauschild et al., 2017; Huang et al., 2018; Nindl et al., 2015; NSCA, 2017; Tingelstad et al., 2016) e as reações a fogos inimigos/ações táticas (Huang et al., 2018; NSCA, 2017b; Treweek et al., 2019) (vide Apêndice I). Como tal, é fundamental que todo o processo de treino seja dirigido para a realização com sucesso dessas tarefas, preferencialmente, sob condições semelhantes às reais.

É sobejamente reconhecido que a carga externa afeta a execução das tarefas a vários níveis, nomeadamente através do aumento do custo metabólico e da diminuição do desempenho quer seja através do prejuízo da postura do militar ou da degradação do padrão de movimentos. A preparação inadequada dos militares, associada a todos os aspetos referidos anteriormente aumenta substancialmente o risco de contração de lesões musculoesqueléticas, o insucesso do cumprimento da função e em última instância coloca em risco a vida do próprio militar bem como de toda a unidade integrada pelo mesmo (NSCA, 2017). Nesse sentido, torna-se fulcral ter capacidade de avaliar a adequada execução de tais tarefas (Payne & Harvey, 2010).

## 1.6. Testes de avaliação de desempenho físico

A avaliação do desempenho físico pode ser justificada por vários motivos, desde a identificação de défices ou evoluções/regressões de uma ou várias habilidades motoras<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> “Manual materials handling (MMH) can be defined as the movement of objects, vertically or horizontally, from one location to another using the body, particularly the hands. This is accomplished through lifting, lifting and carrying, holding, pushing and pulling objects” (NATO, 2009, pp. 5–2).

<sup>34</sup> “(...) basic biomotor abilities, such as endurance, strength, speed, flexibility, and coordination” (Bompa & Buzzichelli, 2019, p. 4). Noutras terminologias é usado o termo capacidades motoras: “Las principales capacidades motoras (resistencia, fuerza, velocidad, flexibilidad y coordinación) son condiciones de rendimiento básicas para el aprendizaje y la ejecución de acciones motoras deportivo-corporales” (Weineck, 2005, p. 127).

(NSCA, 2016) à “predição de futuros desempenhos” (NSCA, 2012, p. 2). Como já foi referido, a seleção dos TEF deve ser criteriosa, por forma a cumprir os seus principais desideratos: ter carácter objetivo e preditivo (Lee-Bates et al., 2017; Payne & Harvey, 2010; Tipton et al., 2012). Para tal, é fundamental determinar as variáveis de aptidão e componentes metabólicas que se pretendem avaliar, bem como, avaliar a validade e a fiabilidade dos testes a aplicar (NSCA, 2012b). Para além disso, deve-se ter em consideração o desempenho das tarefas críticas da função. Só assim se garante o carácter objetivo e preditivo dos testes (Payne & Harvey, 2010; Reilly, Gebhardt, Billing, Greeves, & Sharp, 2015).

Não obstante, é de salientar que abordar esta temática usando apenas a terminologia: testes de avaliação de desempenho físico é diminutivo relativamente à complexidade da temática. Como tal, parece-nos pertinente, neste subcapítulo, detalhar um pouco o assunto e abordar as tipologias de testes de avaliação existentes. Nesse sentido, Payne e Harvey (2010) abordam três tipologias: TPG podendo estes ser de campo ou laboratoriais<sup>35</sup>, testes de predição de tarefas relacionadas (TPT) e testes de simulação de tarefas TST<sup>36</sup>. Os mesmos autores (2010) abordam ainda outra classificação tendo em consideração o que os testes avaliam: testes específicos ou testes combinados. Segundo esta classificação os primeiros focam-se na avaliação apenas de uma das capacidades motoras, já os segundos implicam a avaliação várias capacidades motoras podendo envolver TPG, TPT e TST e, inclusivamente, avaliar as componentes cognitiva e psicológica.

No que diz respeito aos TPG, estes pretendem avaliar uma capacidade motora que não tenha características relacionadas com a tarefa a executar, mas que permita prever o desempenho nessas mesmas tarefas (Payne & Harvey, 2010). No entanto, é fundamental ter em consideração que a correlação de validade de predição é específica para a população para a qual o teste foi baseado e testado e que a replicação noutra população poderá diminuir o coeficiente de validade (Milligan et al., 2016).

Os TPT são testes baseados em algumas atividades relacionadas com a função a desempenhar podendo estes ser uma variante de um TST ou ter características relacionadas com tarefas gerais da função a desempenhar: e.g. transporte de carga. Por sua vez, os TST são testes

---

<sup>35</sup> É entendido como teste todo o procedimento que avalie uma habilidade numa tarefa particular. Assim, considera-se um teste de campo aquele que faça essa avaliação fora de um ambiente laboratorial e não exija um treino exigente ou elevados recursos materiais. Por analogia, os testes laboratoriais são efetuados em ambiente laboratorial (NSCA, 2016). A fácil replicação, baixa complexidade/custo e frugal necessidade de recursos – humanos e materiais – são aspetos que levam à aplicação de testes de campo a populações numerosas, como são exemplo as populações estudantis ou populações táticas (Peterson, 2015; Reilly et al., 2015).

<sup>36</sup> Tradução da responsabilidade do autor, considerando o texto original: “(1) Generic predictive tests (GPT). (2) Task-related predictive tests (TPT). (3) Task simulation tests (TST)” (Payne & Harvey, 2010, p. 862).

baseados diretamente numa representação das tarefas críticas da função, em que as reais características da tarefa são mantidas o máximo possível (Payne & Harvey, 2010). Em Portugal, no contexto castrense, estes testes são designados de circuitos militares ou circuitos de obstáculos (EME, 2002b). Assim, podemos considerar que os TPT representam-se como um teste híbrido que combina aspetos tanto dos TPG como dos TST (Payne & Harvey, 2010).

A necessidade de replicação das tarefas críticas na execução dos TST, proporciona um aumento do risco de incidência de lesões (Payne & Harvey, 2010). Nesse sentido, por forma minimizar o risco e a orientar e individualizar o processo de treino, poderão ser aplicados TPG, previamente à execução dos TST, em ambiente de ensino, durante o período de formação em causa (NSCA, 2012b, 2017). Para tal é necessário elaborar uma caracterização da TST em causa (vide Apêndice III), para à posteriori selecionar de uma forma criteriosa os TPG tendo em consideração dois aspetos: a sua aplicação em populações táticas (vide Apêndice II), e a sua relação com as solicitações da TST em causa (Hauschild et al., 2017; Milligan et al., 2016; NSCA, 2017b; Stocker & Leo, 2020).

## 1.7. Variáveis morfológicas, de aptidão física e biológicas

### 1.7.1. Variáveis morfológicas

Ao nível da avaliação morfológica o presente estudo focou-se fundamentalmente em dois parâmetros, o índice de massa corporal (IMC) e a percentagem de massa gorda (%MG).

O IMC, ou índice de Quételet, é calculado através da fórmula:  $IMC(Kg/m^2) = \frac{Massa\ corporal\ (kg)}{Estatura^2\ (m)}$  e serve para avaliar a normalidade do peso corporal. Este apresenta uma associação moderada com a gordura corporal e uma correlação forte com vários fatores de risco cardiovasculares (hipertensão arterial, dislipidemia, sedentarismo e excesso de peso).

No sexo masculino, a menor correlação do IMC com a taxa de mortalidade ocorre nos valores compreendidos entre 23.5 e 24.9 kg/m<sup>2</sup>. Por esse motivo o índice foi estratificado pela American College of Sports Medicine (2014) de acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1.** Tabela de referência do IMC para os homens

| Índice de Massa Corporal |                |
|--------------------------|----------------|
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | Classificações |
| <18.5                    | Baixo          |
| 18.6 – 24.9              | Normal         |
| 25.0 – 29.9              | Elevado        |

30.0 – 34.9

35.0 – 39.9

≥ 40

Obesidade I

Obesidade II

Obesidade III

Fonte: Adaptado de ACSM (2014, p. 63)

No que diz respeito às populações táticas o IMC é considerado um parâmetro com uma forte correlação no desempenho de circuitos de obstáculos (Orantes-Gonzalez, Heredia-Jimenez, & Escabias, 2021), sendo utilizado em vários estudos dessas populações como se verifica na Tabela 2.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão do IMC de estudos de Exércitos de várias nações

| <b>Estudo</b>                                   | <b>Amostra</b>         | <b>IMC</b> |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------|
| (Knapik, Sharp, & Montain, 2018)                | Exército Americano     | 25.3 ± 3.7 |
| (Aandstad, 2017)                                | Exército Norueguês     | 25.4 ± 1.5 |
| (NATO, 2009)                                    | Exército Austríaco     | 24.8 ± 1.9 |
| (Orantes-Gonzalez et al., 2021)                 | Exército Espanhol      | 25.1 ± 3.1 |
| (Lamblin, Scott Gayton & James Kehoe, 2015)     | Exército Francês       | 23.9 ± 2.8 |
| (Sundin, Fear, Wessely, & Rona, 2011)           | Exército Inglês        | 26.1 ± 0,4 |
| (Popovic, Banjevic, Masanovic, & Bjelica, 2020) | Exército de Montenegro | 27.2 ± 3.4 |

Quanto ao Exército Português não existem dados publicados, mas sabe-se que cerca de 53.5% da população nacional, com idade superior a 18 anos, tem índices de IMC superiores a 25.0 kg/m<sup>2</sup>.<sup>37</sup>

Apesar da vasta literatura existente, divulgação e utilização do IMC, a exatidão do mesmo como diagnóstico de obesidade é limitada. Idealmente este deve ser relacionado com outros parâmetros morfológicos, como por exemplo a gordura corporal relativa (%MG). Esta expressa a percentagem de massa gorda de um indivíduo relativamente ao seu peso corporal (McArdle et al., 2016; William McArdle et al., 2013; NSCA, 2016).

A %MG pode ser encontrada através de vários métodos, nomeadamente através da análise de impedância bioelétrica (Valentino et al., 2015). Estes valores encontram-se também tabelados pela ACSM (2014) conforme a Tabela 3.

**Tabela 3.** Tabela de referência de percentagem de massa gorda nos homens

| <b>Percentagem de Massa Gorda nos Homens</b> |                    |                  |               |                 |                  |              |
|----------------------------------------------|--------------------|------------------|---------------|-----------------|------------------|--------------|
| <b>Idade</b>                                 | <b>Muito Baixo</b> | <b>Excelente</b> | <b>Bom</b>    | <b>Saudável</b> | <b>Sobrepeso</b> | <b>Obeso</b> |
| <b>20-29</b>                                 | <7.9%              | 7.9% - 10.5%     | 11.5% - 14.8% | 15.8% - 18.6%   | 19.7% - 23.3%    | >24.9%       |

<sup>37</sup>Cfr

[https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0009657&contexto=bd&seITab=tab2&xlang=pt](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009657&contexto=bd&seITab=tab2&xlang=pt), consultado em 15 de agosto de 2021.

|              |        |               |               |               |               |        |
|--------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| <b>30-39</b> | <12.4% | 12.4% - 14.9% | 15.9% - 18.4% | 19.2% - 21.6% | 22.4% - 25.1% | >26.4% |
| <b>40-49</b> | <15.0% | 15.0% - 17.5% | 18.5% - 20.8% | 21.4% - 23.5% | 24.2% - 26.6% | >27.8% |
| <b>50-59</b> | <17.0% | 17.0% - 19.4% | 20.2% - 22.3% | 23.0% - 24.9% | 25.6% - 28.1% | >29.2% |
| <b>60-69</b> | <18.1% | 18.1% - 20.2% | 21.0% - 23.0% | 23.6% - 25.6% | 26.4% - 28.8% | >29.8% |
| <b>70-79</b> | <17.5% | 17.5% - 20.1% | 21.0% - 22.9% | 23.7% - 25.3% | 25.8% - 28.4% | >29.4% |

Fonte: Adaptado de ACSM (2014, p. 73)

A análise da %MG tem sido, ao longo dos anos, amplamente estudada. No entanto não existem normas universalmente aceites pela comunidade científica quanto a valores de risco (McArdle et al., 2016). A ACSM (2014) apresenta como aconselháveis os valores compreendidos entre os 7.9 e os 25.3%. Este é igualmente um parâmetro de habitual utilização em populações táticas, nomeadamente nas Forças Armadas (Tabela 4).

**Tabela 4.** %MG de estudos elaborados em Exércitos de várias nações

| <b>Estudo</b>                   | <b>Amostra</b>         | <b>%MG</b> |
|---------------------------------|------------------------|------------|
| (Knapik et al., 2018)           | Exército Americano     | 16.7 ± 6.3 |
| (Aandstad, 2017)                | Exército Norueguês     | 17.2 ± 2.3 |
| (NATO, 2009)                    | Exército Austríaco     | 12.0 ± 4.7 |
| (Orantes-Gonzalez et al., 2021) | Exército Espanhol      | 16.6 ± 5.4 |
| (Popovic et al., 2020)          | Exército de Montenegro | 10.5 ± 4.9 |

No que diz respeito ao Exército português não existem dados publicados.

### 1.7.2. Variáveis de aptidão física

Para a interpretação das variáveis de aptidão física tivemos em conta o proposto por Nindl et al. (2015). O referido autor propõe a análise das componentes da aptidão física em duas vertentes: as relacionadas com a saúde e as relacionadas com as competências.<sup>38</sup> Assim temos como componentes de aptidão física relacionadas com a saúde: a força máxima, a força de resistência, a capacidade cardiorrespiratória e a flexibilidade. Por outro lado, temos como componentes da aptidão física relacionadas com as competências: a agilidade, o equilíbrio, a coordenação, a potência, o tempo de reação e a velocidade.

#### 1.7.2.1. Capacidade cardiorrespiratória e potência aeróbia

A definição de resistência varia consoante a atividade em causa (Bompa & Buzzichelli, 2019), no entanto relaciona-se fundamentalmente com a capacidade de execução de uma atividade, eficientemente, de longa e/ou média duração. Não obstante, é ainda de referir que

<sup>38</sup> Tradução livre dos termos, “health-related components of physical fitness” (Nindl et al., 2015, p. 217) e “skill-related components of physical fitness” (Nindl et al., 2015, p. 217).

está diretamente correlacionada com a capacidade de recuperação do indivíduo e com a fadiga que, por sua vez, influencia o rendimento a vários níveis: ao nível psicológico; ao nível coordenativo; ao nível biomecânico e ao nível energético. A fadiga manifesta-se de várias formas: quanto ao grau de participação muscular (geral ou local), quanto ao regime de contração muscular (estática ou dinâmica) quanto à solicitação metabólica (aeróbia ou anaeróbia) e quanto à situação competitiva (geral ou específica) (Castelo et al., 1998).

O  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  é definido como a taxa máxima de oxigénio que é captado, transportado e utilizado pelo nosso organismo para produção de energia aerobicamente [adenosina trifosfato (ATP)<sup>39</sup>] (Bassett & Howley, 2000). No entanto, a capacidade de qualquer indivíduo desenvolver um esforço prolongado está diretamente relacionada com a capacidade e potência do seu metabolismo oxidativo. Estes valores encontram-se tabelados pela ACSM (2014) conforme se pode consultar na Tabela 5.

**Tabela 5.** Tabela de valores de referência para a potência aeróbia nos homens

| <b>Classificação da Aptidão Cardiorrespiratória</b><br>(ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) |                    |              |              |            |                  |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|------------|------------------|-----------------|
| <b>Idade</b>                                                                                     | <b>Muito baixa</b> | <b>Baixa</b> | <b>Fraca</b> | <b>Boa</b> | <b>Excelente</b> | <b>Superior</b> |
| <b>20-29</b>                                                                                     | < 35.4             | 38.1-43.5    | 44.9-49.0    | 50.2-55.2  | 57.1-61.8        | > 66.3          |
| <b>30-39</b>                                                                                     | < 32.7             | 34.1-38.5    | 39.6-43.8    | 45.2-49.2  | 51.6-56.5        | > 59.8          |
| <b>40-49</b>                                                                                     | < 29.0             | 30.5-34.6    | 35.7-38.9    | 40.3-45.0  | 46.7-52.1        | > 55.6          |
| <b>50-59</b>                                                                                     | < 24.4             | 26.1-29.5    | 30.7-33.8    | 35.1-39.7  | 41.2-45.6        | > 50.7          |
| <b>60-69</b>                                                                                     | < 21.2             | 22.4-25.7    | 26.6-29.1    | 30.5-34.5  | 36.1-40.3        | > 43.0          |

Fonte: Adaptado de ACSM (2008, p. 136)

A potência aeróbia tem sido considerada como um dos parâmetros mais importantes em termos da condição física das populações táticas. Este argumento é utilizado por ser um parâmetro que se relaciona com os seguintes aspetos: (1) o desempenho de tarefas específicas durante longos períodos de tempo; (2) o atraso no estado de fadiga; (3) o aumento da capacidade de recuperação; (4) a mitigação de lesões musculoesqueléticas (Friedl et al., 2015).

<sup>39</sup> Em termos gerais a bioenergética divide-se em três sistemas energéticos: (1) Fosfogénico: disponibiliza rapidamente ATP mas a curto prazo (atividades com duração de 10-15s, no entanto, em indivíduos treinados, pode ser por períodos mais longos), normalmente é predominante em atividades de grande intensidade e/ou no início de todas as atividades independentemente da intensidade. Não tem necessidade da presença de oxigénio (anaeróbio) nem produção de lactato (alático); (2) Glicolítico: fornece ATP em atividades de curta duração (atividades com duração entre 120-180s, no entanto, em indivíduos treinados, pode ser por períodos mais longos) e alta intensidade, sem a necessidade da presença de oxigénio (anaeróbio) e com produção de lactato (lático); (3) Oxidativo: disponibiliza ATP em atividades de longa duração (atividades com duração superiores a 180s) e intensidade baixa, com a necessidade de presença de oxigénio (aeróbia). É de referir que os três sistemas não funcionam isoladamente mas sim simultâneo havendo maior ou menor predominância de cada um deles dependendo da duração e intensidade da atividade (Kraemer et al., 2014; McArdle et al., 2016; NSCA, 2016).

Na Tabela 6 são apresentados os valores da potência aeróbia referentes a estudos de Exércitos de várias nações.

**Tabela 6.** Potência aeróbia de estudos elaborados em Exércitos de várias nações

| <b>Estudo</b>                   | <b>Amostra</b>     | <b>ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup></b> |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|
| (Oliver et al., 2017)           | Exército Americano | 52.7 ± 7.3                                 |
| (Aandstad & Hageberg, 2019)     | Exército Norueguês | 53.6 ± 4.6                                 |
| (NATO, 2009)                    | Exército Austríaco | 52.8 ± 2.0                                 |
| (Orantes-Gonzalez et al., 2021) | Exército Espanhol  | 50.6 ± 7.9                                 |

Os valores da potência aeróbia podem ser obtidos de forma mais ou menos invasiva (diretos/indiretos). Nesse sentido, apesar de os dados dos testes diretos serem reconhecidamente mais fidedignos são testes que exigem um largo espectro de equipamentos com um elevado custo. Não obstante, os testes indiretos e de campo requerem menos recursos, possibilitam a aplicação a grupos de pessoas em simultâneo e garantem uma predição da potência aeróbia bastante razoável, nomeadamente o teste de Cooper, *Shuttle Run Test* e o *Yo-Yo Intermittent Test* (McArdle et al., 2016; NSCA, 2017).

#### 1.7.2.2. Força

A força é definida como a capacidade do sistema neuromuscular produzir força contra uma resistência externa (Bompa & Buzzichelli, 2019). Esta manifesta-se de várias formas: (1) força máxima, que se representa pelo valor mais elevado de força que o sistema neuromuscular é capaz de produzir sem ter em consideração o fator tempo e de preferência contra uma resistência imóvel; (2) força de resistência, que se representa pela capacidade de realizar esforços de força de média e longa duração mantendo o funcionamento muscular em níveis elevados conseguindo resistir à fadiga; (3) força rápida que se representa pela capacidade do sistema neuromuscular produzir um impulso máximo num determinado período de tempo (Castelo et al., 1998). Deve-se ter também em conta que tanto a força reativa<sup>40</sup> como a força explosiva e a potência se enquadram como componentes da força rápida (Carvalho & Carvalho, 2006; NSCA, 2017). No entanto Carvalho e Carvalho (2006) alertam para uma eventual confusão entre estas duas últimas terminologias referindo que se por um lado na força explosiva “(...) o determinante é o nível da força expressa e o tempo necessário para tal, independentemente de existir ou não movimento; na potência, o fator substantivo é a velocidade

<sup>40</sup> Define a capacidade musculoesquelética de mudar rapidamente da fase excêntrica para a concêntrica do ciclo alongamento-encurtamento (NSCA, 2012a).

com que se consegue vencer determinada resistência, por isso, a sua expressão máxima corresponde à conjugação óptima da carga a vencer (...) e da velocidade máxima de movimento que se consegue alcançar perante tal carga” (Carvalho & Carvalho, 2006, p. 247).

A força pode ser analisada de forma absoluta, quando nos referimos à quantidade que se consegue produzir independentemente das características morfológicas do indivíduo, ou de uma forma relativa onde se tem em consideração a morfologia do indivíduo, nomeadamente o peso corporal. Assim sendo, a força relativa não é mais que o rácio entre a força absoluta e o peso corporal (Bompa & Buzzichelli, 2019).

Para o estudo da força, ao longo do nosso trabalho, suportar-nos-emos da divisão corporal proposta por Hauschild et al. (2017) entendendo desta forma três grandes zonas corporais: parte inferior do corpo, parte superior do corpo (ou na terminologia anglo-saxónica *Lower Body* (LB) e *Upper Body* (UB) respetivamente) e tronco (TR)<sup>41</sup>.

Em termos de força do UB, existem testes que permitem elaborar um perfil de aptidão física. A ACSM (2008) reitera a importância do teste isométrico de preensão manual para a análise do UB, tanto em termos clínicos como funcionais, pelo facto de este representar a capacidade de produção de força do antebraço que, por sua vez, está associado com a diminuição da taxa de mortalidade. Os dados de referência são apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7.** Tabela de valores de referência da força de preensão para os homens

| Classificação   | Força de preensão<br>(kg) |         |
|-----------------|---------------------------|---------|
|                 | Idade                     |         |
|                 | 15-19                     | 20-29   |
| Acima da Média  | >112                      | >113    |
| Média           | 95-102                    | 106-112 |
| Abaixo da Média | 84-94                     | 97-105  |
| Fraco           | <83                       | <96     |

Fonte: Adaptado de ACSM (2008, p. 65)

Ainda na análise da força do UB é proposto pela NSCA (2012b) o teste *pull-up to failure*. Este é considerado um indicador da capacidade de produção de força do trem superior tendo a mais valia de apresentar uma elevada correlação com ações verticais (NSCA, 2017). Os dados de referência podem ser observados na Tabela 8.

**Tabela 8.** Tabela de valores de referência para o teste *pull-up to failure* nos homens

**Teste *pull-up to failure***

<sup>41</sup> As abreviaturas seguiram a nomenclatura anglo-saxónica pela sua ampla disseminação e reconhecimento entre os investigadores e profissionais das ciências do desporto.

| Classificação    | Repetições |
|------------------|------------|
| <b>Excelente</b> | >15        |
| <b>Bom</b>       | 12-14      |
| <b>Normal</b>    | 8-11       |
| <b>Razoável</b>  | 5-7        |
| <b>Fraco</b>     | 0-4        |

Fonte: Adaptado de NSCA (2012b, p. 205).

No entanto, o valor mais comum, em termos de perfil de aptidão física, de se avaliar na força do UB é a força relativa do trem superior. Esta é calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{força relativa de trem superior (Kg.Kg)} = \frac{\text{peso da RM (Kg)}}{\text{peso corporal (Kg)}}, \text{ sendo que o peso da repetição}$$

máxima (RM) é obtido a partir do exercício de supino plano (ACSM, 2014). Os valores de referência podem ser verificados na Tabela 9.

**Tabela 9.** Tabela de valores de referência da força relativa do trem superior para homem

| Força relativa trem superior |              |            |
|------------------------------|--------------|------------|
| Classificação                | Idade        |            |
|                              | <20          | 20-29      |
| <b>Superior</b>              | >1.75        | >1.62      |
| <b>Excelente</b>             | 1.34-1.75    | 1.32-1.62  |
| <b>Bom</b>                   | 1.19-1.33    | 1.14-1.31  |
| <b>Razoável</b>              | 1.06-1.18    | 0.99-1.13  |
| <b>Fraco</b>                 | 0.89-1.05    | 0.88-0.98  |
| <b>Muito Fraco</b>           | <0.76 – 0.88 | <0.72-0.87 |

Fonte: Adaptado de ACSM (2008, p. 97).

No que diz respeito ao LB a medição comum é a força relativa do trem inferior. Neste caso a força é medida a partir de uma repetição máxima no exercício de prensa de pernas e calculada através da seguinte fórmula: força relativa de trem inferior ( $kg.kg^{-1}$ ) =

$$\frac{\text{peso da RM (kg)}}{\text{peso corporal (kg)}} \text{ (ACSM, 2014). Os dados de referência podem ser observados na Tabela 10.}$$

**Tabela 10.** Tabela de valores de referência da força relativa do trem inferior para homem

| Força relativa trem inferior |            |
|------------------------------|------------|
| Classificação                | Idade      |
|                              | 20-29      |
| <b>Muito acima da média</b>  | >2.26      |
| <b>Acima da média</b>        | 2.05-2.26  |
| <b>Média</b>                 | 1.91-2.04  |
| <b>Abaixo da média</b>       | 1.74-1.90  |
| <b>Muito abaixo da média</b> | >1.51-1.73 |

Fonte: Adaptado de ACSM (2008, p. 98).

Não menos importante é a avaliação da impulsão horizontal, principalmente em atividades que envolvam a transposição de obstáculos horizontais (ACSM, 2009). Nesse sentido, é um parâmetro amplamente replicado em várias populações táticas, inclusivamente como prova de ingresso (NSCA, 2017). Os dados de referência podem ser verificados na Tabela 11.

**Tabela 11.** Tabela de valores de referência para o teste de *Stand Broad Jump* para atletas de elite masculinos

| <b>Teste <i>Stand Broad Jump</i></b> |           |
|--------------------------------------|-----------|
| <b>% rank</b>                        | <b>Cm</b> |
| <b>90%</b>                           | 339       |
| <b>80%</b>                           | 309       |
| <b>70%</b>                           | 294       |
| <b>60%</b>                           | 279       |
| <b>50%</b>                           | 264       |
| <b>40%</b>                           | 249       |
| <b>30%</b>                           | 234       |
| <b>20%</b>                           | 219       |
| <b>10%</b>                           | 204       |

Fonte: Adaptado de NSCA (2016, p. 300).

Para além dos testes apresentados existem outros que permitem avaliar a força nas várias formas da sua manifestação. Os mais utilizados no meio da comunidade científica militar constam no Apêndice II.

### **1.7.2.3. Flexibilidade e equilíbrio**

A flexibilidade (FLX) é definida como a amplitude de movimento de uma articulação, ou um conjunto de articulações, dependendo do comprimento dos músculos que cruzam o mesmo (Bompa & Buzzichelli, 2019). Esta manifesta-se de várias formas: estática ou dinâmica, ativa ou passiva e geral ou específica (Castelo et al., 1998).

Avaliar a flexibilidade em homens e mulheres saudáveis tem sido amplamente proposto pela ACSM (2018). No âmbito das populações táticas também é recorrente a avaliação deste parâmetro, principalmente através da aplicação do teste *sit and reach* (NSCA, 2017). Os dados de referência podem ser consultados na Tabela 12.

**Tabela 12.** Tabela de valores de referência para o *sit and reach* nos homens

#### **Classificação do teste *sit&reach***

| (cm)         |                            |              |            |                  |                  |
|--------------|----------------------------|--------------|------------|------------------|------------------|
| <b>Idade</b> | <b>Precisa de melhorar</b> | <b>Fraco</b> | <b>Bom</b> | <b>Muito Bom</b> | <b>Excelente</b> |
| <b>20-29</b> | <24                        | 25-29        | 30-33      | 34-39            | >40              |
| <b>30-39</b> | <22                        | 23-27        | 28-32      | 33-37            | >38              |
| <b>40-49</b> | <17                        | 18-23        | 24-28      | 29-34            | >35              |
| <b>50-59</b> | <15                        | 16-23        | 24-27      | 28-34            | >35              |
| <b>60-69</b> | <14                        | 15-19        | 20-24      | 25-32            | >33              |

Fonte: (Adaptado de ACSM, 2008, p. 72).

Não de menor importância, o equilíbrio apresenta-se como uma componente da aptidão física relacionada com as competências do desempenho nas mais variadas tarefas, tendo maior relevo para a nossa investigação o equilíbrio dinâmico do LB (Kinzey & Armstrong, 1998; Powden, Dodds, & Gabriel, 2019). Para a sua avaliação a NSCA (2017) propõe a execução do *Y-Excursion Balance Test*.

#### 1.7.2.4. Velocidade e Agilidade

A velocidade é definida, de uma forma geral, como a habilidade de percorrer o mais rápido possível uma determinada distância (Bompa & Buzzichelli, 2019). Alguns autores definem, de uma forma mais detalhada, que “é a capacidade de reagir, rapidamente, a um sinal ou estímulo e/ou efetuar movimentos com oposição reduzida no mais breve espaço de tempo possível” (Castelo et al., 1998, p. 360). Esta manifesta-se de várias formas: velocidade máxima, velocidade de execução, velocidade resistente, capacidade (velocidade) de aceleração e velocidade de reação (Castelo et al., 1998). Esta última encontra-se intimamente relacionada com o tempo de reação: “the interval of time between the application of a stimulus and the first indication of a response” (Bateman, McAdam, & Sargeant, 2006, p. 174).

No entanto, a capacidade de se deslocar rapidamente em linha reta ou em diferentes direções, através de mudanças de direção, é tida como uma componente integral de desempenho físico de sucesso em vários desportos (Bompa & Buzzichelli, 2019). Nesse sentido a agilidade, que é frequentemente utilizada como sinónimo de velocidade de mudanças de direção, engloba não só fatores percetivos (capacidade de antecipação e reação a um estímulo) mas também fatores de decisão (capacidade de selecionar o movimento e a direção apropriada) e de execução (como a execução da alteração de direção) (NSCA, 2012a). Ainda assim, é categoricamente reconhecido que esta está intimamente relacionada com a velocidade (Bompa & Buzzichelli, 2019; NSCA, 2012a). No que diz respeito às populações táticas sabe-se que o transporte de

cargas tem impacto nos índices de agilidade, podendo condicionar o sucesso da operação (Joseph, Wiley, Orr, Schram, & Dawes, 2018).

### 1.7.3. Variáveis de biológicas

#### 1.7.3.1. Frequência cardíaca

A frequência cardíaca é uma das respostas fisiológicas à atividade física de fácil mensuração, seja através palpação das artérias radial ou carótida ou com recurso a um cardiofrequencímetro. Por esse mesmo motivo é amplamente utilizada no âmbito do exercício físico (McArdle et al., 2016).

Nesse intuito, as variáveis mais utilizadas são: (1) a frequência cardíaca de repouso ( $FC_{rep}$ ) que tem em consideração o momento em que o avaliado se encontra em inatividade absoluta, encontrando-se os valores médios de referência entre os 60 e os 80 batimentos por minuto (BPM), mas que são tendencialmente mais baixos consoante a condição física dos avaliados e principalmente com a prática de modalidades de fundo (McArdle et al., 2016; Wilmore, Costill, & Gleim, 2012); (2) a frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ) que representa a frequência máxima a que o músculo cardíaco consegue trabalhar que pode ser predita através de fórmulas de predição ou recolhida através de protocolos de laboratório ou terreno (McArdle et al., 2016; Wilmore et al., 2012); (3) a frequência cardíaca de reserva ( $FC_{reserva}$ ) que é utilizada para definir e/ou caracterizar a intensidade de um exercício relativamente à percentagem do pico de consumo de oxigénio (derivado da elevada correlação que esta tem com o consumo de oxigénio<sup>42</sup>) através das zonas de intensidade cardíaca (Kraemer, Fleck, & Deschenes, 2014).

A  $FC_{reserva}$  pode ser encontrada através da fórmula:  $FC_{Máx} - FC_{Repouso}$ . Por sua vez, é possível calcular as frequências cardíacas alvo com recurso ao método de Karvonen<sup>43</sup>, permitindo definir os limites inferiores e superiores para cada zona de intensidade (McArdle et al., 2016; NSCA, 2016). Benson e Connolly (2011) têm em consideração esses dados e propõem as seguintes zonas de trabalho: Zona 1 – 60-75% de intensidade onde a principal fonte energética é aeróbia; Zona 2 – 75-85% de intensidade onde uma produção energética é realizada em dois sistemas: aeróbico e anaeróbico; Zona 3 – 85-95% onde a principal fonte energética é

<sup>42</sup>A  $FC_{reserva}$  e o consumo de oxigénio apresentam uma forte correlação, principalmente em intensidades compreendidas entre os 50 e os 90%. Nesse intervalo falamos praticamente em valores homólogos, ou seja 65% da  $FC_{reserva}$  representa, aproximadamente, 65% do  $\dot{V}O_{2máx}$  (Kraemer et al., 2014; NSCA, 2016).

<sup>43</sup> O método de Karvonen prevê encontrar a intensidade da frequência cardíaca através da seguinte fórmula: Intensidade =  $\% \times FC_{reserva} + FC_{Máx}$  (Benson & Connolly, 2011, p. 40).

anaeróbia; Zona 4 – 95-100% onde a principal fonte energética é a via da fosfocreatina (ATP-CP).

### **1.7.3.2. Lactato**

Durante a atividade física intensa, onde a principal via metabólica é a glicólise anaeróbia dá-se a combinação de eletrões de hidrogénios não oxidados com o piruvato formando desta forma o lactato (McArdle et al., 2016). Os valores de concentração tidos como normais estão compreendidos entre os 0.5 e 2.2mmol/l. No entanto, sabe-se que esta concentração aumenta consoante a incapacidade do nosso organismo oxidar os eletrões de hidrogénio (um dos produtos finais da glicólise anaeróbia) em regimes de intensidade física altos. No entanto é assumido, em termos teóricos, que existe um pico de concentração de lactato após a atividade física. Sobre este pico a comunidade científica tem-se debatido sobre o momento em que ocorre, sendo que uns autores defendem os 5' após o esforço (NSCA, 2016) e outros apresentam uma janela de oportunidade: entre os 4' e os 6' após a atividade<sup>44</sup> (British Association of Sport and Exercise Sciences, 2007). No entanto, a controvérsia relativamente ao lactato não se fica pelo pico de concentração. O seu valor máximo de concentração é também bastante controverso, sendo por esse motivo que não se encontra definido pela comunidade científica. Ainda assim assume-se que a completa fadiga poderá ocorrer entre os 20 e os 25mmol/l (NSCA, 2016). A mensuração do lactato tem sido um parâmetro de elevada importância tanto em termos de planeamento como de interpretação da intensidade da atividade. Se no primeiro caso permite a definição do limiar de lactato e a estruturação do planeamento do treino, no segundo permite interpretar qual a solicitação metabólica durante a atividade (McArdle et al., 2016; NSCA, 2016).

## **1.8. Variáveis morfológicas e de aptidão física e a aptidão para a função**

A multiplicidade de funções das populações táticas leva à inexistência de preponderância de solicitação de uma capacidade biomotora. Tal situação torna complexa a

---

<sup>44</sup> Enquanto o limiar de lactato (ou limiar anaeróbio) é amplamente aceite pela comunidade científica como a intensidade do exercício em que começa a existir uma acumulação de lactato acima dos valores de descanso, o OBLA, e o seu valor de referência, ainda são algo controversos (Kraemer et al., 2014). No entanto, em termos teóricos, o mesmo refere-se ao ponto no qual a concentração de lactato no sangue é de 4mmol/l, representando o início de acumulação exponencial de lactato nos grupos musculares solicitados na respetiva atividade física (McArdle et al., 2016). Ou seja, é a intensidade de trabalho mínima a partir da qual a acumulação de lactato aumenta sucessivamente ao longo do tempo, caso não se diminua essa mesma intensidade (British Association of Sport and Exercise Sciences, 2007).

preparação e a avaliação da aptidão para a função destes operacionais. Essa complexidade pode ser compreendida a partir da análise da relação entre as capacidades biomotoras e as tarefas críticas (vide apêndice I). Esse estudo é fundamental em duas perspectivas: (1) para a identificação das solicitações físicas a que estes profissionais são expostos; (2) como ponto de partida para direcionar a sua preparação física (NSCA, 2017).

Consubstanciando os subcapítulos anteriores torna-se compreensível a necessidade da aplicação de simulações de tarefas como elemento de avaliação da aptidão para a função das populações táticas. Essas permitem a manutenção da prontidão e da elevada exigência ocupacional destes operacionais (Payne & Harvey, 2010). Não obstante ficou consolidado pela literatura consultada que a relação entre a produção de força e a simulação de tarefas, tais como: evacuação de feridos, manuseio de material e marchas com carga apresenta-se como evidente. O mesmo se pode referir quanto aos deslocamentos rápidos e aos deslocamentos com multitarefas ou transposição de obstáculos e as suas relações com a agilidade e a potência muscular (NSCA, 2017). Já a capacidade cardiorrespiratória é relacionada com o desempenho de atividades subsequentes ou de longa duração (marchas ou patrulhamentos) (Friedl et al., 2015; Stocker & Leo, 2020). Por fim, a composição corporal é referida como preditor da aptidão para a função, principalmente na avaliação do impacto da carga externa (NSCA, 2017).

A diversidade de tarefas e a busca constante de simulação destas sob condições próximas do real, concomitantemente com a informação relativa à aptidão para a função regulou e orientou os próximos capítulos da presente obra tornando-a num aliciente e riquíssimo desafio académico.

## **CAPÍTULO II – Objetivos do estudo**

“O segundo consiste em dividir cada uma das dificuldades a examinar em tantas parcelas quantas as necessárias e requeridas para melhor as resolver”

(Descartes, 2010, p. 31)

## 2.1. Prelúdio

Todo o processo de investigação científica<sup>45</sup> inicia-se com uma ideia geral resultante da prática ou da teoria que se converte numa pergunta (Freixo, 2012). Neste capítulo apresentaremos a questão que deu início ao presente trabalho – pergunta de partida<sup>46</sup> – a qual a resposta pretende a consecução do objetivo geral<sup>47</sup>. Por forma a estratificar a consecução da pergunta de partida apresentaremos também os objetivos específicos e as hipóteses<sup>48</sup> levantadas.

## 2.2. Objetivo geral, objetivos específicos e hipótese

O presente estudo pretende analisar o efeito dos parâmetros morfológicos, sociodemográficos e da aptidão física no desempenho de um circuito militar em Cadetes Alunos do 4.º ano da A.M. Este objetivo geral converte-se na seguinte questão: Será que os parâmetros morfológicos, sociodemográficos e de aptidão física têm um carácter preditivo relativamente ao desempenho de um circuito militar dos Cadetes Alunos do 4.º ano da A.M?

Por forma a atingir o referido objetivo geral, e a responder à pergunta de partida, definiram-se os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: Caracterizar a morfologia<sup>49</sup>, o perfil de aptidão física<sup>50</sup> e o perfil de aptidão para a função<sup>51</sup> dos cadetes alunos masculinos da AM;

<sup>45</sup> “(...) processo sistemático, efetuado como objetivo de validar conhecimentos já estabelecidos e de produzir outros que vão, de forma direta ou indireta, influenciar a prática” (Fortin, 1999, p. 17).

<sup>46</sup> É a forma que o “(...) investigador tenta exprimir o mais exatamente possível o que procura saber, elucidar, compreender melhor” (Quivy & Compenhoudt, 1998, p. 32).

<sup>47</sup> “O objetivo de um estudo constitui um enunciado declarativo que precisa as variáveis-chave, a população alvo e a orientação da investigação. Indicando consequentemente o que o investigador tem intenção de fazer no decurso do estudo”(Freixo, 2012, p. 192).

<sup>48</sup> “As hipóteses constituem um elemento útil para justificar o estudo e garantir-lhe uma orientação. (...) é uma sugestão de resposta ao problema, (...) são assim enunciados formais das relações presumidas entre duas ou mais variáveis, enunciados de predição dos efeitos esperados do estudo” (Freixo, 2012, p. 193). Estas podem ser categorizadas por: simples (apresenta relação entre uma variável independente e uma variável dependente) ou complexa (apresenta relação entre três ou mais variáveis independentes ou dependentes), direcional (especifica a direção esperada da relação entre variáveis bem como a natureza da relação) ou não direcional (enuncia a existência de uma relação entre variáveis não predizendo a natureza da relação), associação (as variáveis covariam ao mesmo tempo de forma positiva ou negativa) ou de casualidade (as variáveis covariam ao mesmo tempo perante uma relação de causa efeito) e estatística (H0) (designam-se de hipóteses nulas, e enunciam que não há efeito da variável independente sobre a dependente) ou de investigação (prediz que a variável independente tem um efeito sobre o valor da variável dependente, ou seja, indica resultados esperados) (Freixo, 2012).

<sup>49</sup> Através dos seguintes dados: Índice de Massa Corporal e Percentagem de Massa Gorda.

<sup>50</sup> Através dos seguintes dados: prática de atividade física, teste *Sit and Reach*, teste *Y-Excursion Balance*, teste *Endurance Plank*, teste *Seated Row*, teste *Seated Leg Press*, teste de *Push-Up*, teste de preensão manual, teste *Seated Chest Press*, teste *Pull-Up to failure*, teste T, teste de impulsão horizontal, teste de contramovimento, teste de lançamento da bola medicinal, *Running Aerobic Sprint Test* e teste de Cooper.

<sup>51</sup> Através de um circuito de aptidão militar: Pista Triatlo AM.

OE2: Analisar o grau de associação entre os dados morfológicos, sociodemográficos e de aptidão física com a aptidão para a função;

OE3: Verificar o impacto dos parâmetros morfológicos, sociodemográficos e de aptidão física na aptidão para a função.

Por forma a garantir uma orientação do estudo levantaram-se duas hipóteses ( $H_x$ ) simples direcionais – não sendo a hipótese estatística (nula) apresentada (Freixo, 2012):

$H_1$ : Os parâmetros morfológicos apresentam impacto na aptidão para a função;

$H_2$ : Os testes de aptidão física, nomeadamente a preensão manual, o Teste T e o Cooper, apresentam impacto na aptidão para a função.

### **CAPÍTULO III – Método**

“O terceiro consiste em conduzir os meus pensamentos por ordem, começando pelos objetivos mais simples e mais adequados ao conhecimento, para me elevar pouco a pouco, como por degraus, até ao conhecimento dos mais complexos, e supondo mesmo uma ordem entre aqueles que não se precedem, naturalmente, uns aos outros.”

(Descartes, 2010, p. 31)

### 3.1. Prelúdio

Tal como referido por Freixo (2012) o conhecimento deve perspetivar duas atitudes: o saber-fazer e o saber-ser e estas assentam na necessidade do saber-investigar. Para o mesmo autor, conseguir tal desiderato é possível através da adoção de um espírito científico que proporcione uma procura de soluções sérias, com os métodos<sup>52</sup> mais indicados aos problemas apresentados.

Considerando Thomas, Nelson e Silverman (2015) a formulação do método caracteriza-se como uma parte fundamental na elaboração de uma investigação. Estes autores reiteram a importância do estudo dos participantes, a amostra (3.2), da abordagem do desenho do estudo (3.3), do detalhe dos instrumentos ou aparelhos utilizados (3.4), da explicação dos procedimentos<sup>53</sup> aplicados (3.5) e ainda da elucidação da análise dos dados efetuada (3.6). Seguindo essa linha de pensamento o presente capítulo apresenta de forma estruturada e pragmática os pontos acima indicados.

### 3.2. Amostra

A nossa população alvo caracteriza-se pelos Cadetes Alunos do 4.º ano da AM, sendo a nossa amostra<sup>54</sup> inicial constituída por 37 elementos ( $n=37$ ). No entanto, pela reduzida representatividade do sexo feminino ( $n=7$ ) estes não foram tidos em consideração, reduzindo assim a amostra para  $n=30$ , ou seja, 42,25% do total da população alvo, assumindo a dimensão de significância estatística mínima (Freixo, 2012). Esta caracteriza-se como uma amostra probabilística, sendo que para a seleção dos elementos constituintes da mesma foi tida em

---

<sup>52</sup> Método ou método científico “consiste em estudar um fenómeno da maneira mais racional possível, de modo a evitar enganos, procurando sempre evidências e provas para as ideias, conclusões e afirmações, ou ainda, conjunto de abordagens, técnicas e processos para formular e resolver problemas na aquisição de objetiva de conhecimento. O **Método Científico** é utilizado em ciência na produção de conhecimentos, como procedimento e forma de atuar” (Freixo, 2012, p. 84).

<sup>53</sup> “(...) forma de progredir em direção a um objetivo. Expor o procedimento científico consiste, portanto, em descrever os princípios fundamentais a pôr em prática em qualquer trabalho de investigação” (Quivy & Compenhoudt, 1998, p. 25)

<sup>54</sup> “Uma amostra é constituída por um conjunto de sujeitos retirados de uma população, consistindo a amostragem num conjunto de operações que permitem escolher um grupo de sujeitos ou qualquer outro elemento representativo da população estudada” (Freixo, 2012, p. 210 e 211). Existem duas grandes categorias de amostras: 1– amostragem probabilística: técnica de seleção aleatória dos elementos de uma população para formar uma amostra; 2– amostragem não probabilística: técnica em que não existe uma igualdade de probabilidade na seleção dos elementos constituintes da amostragem (Freixo, 2012).

consideração uma técnica probabilística aleatória simples<sup>55</sup> (Freixo, 2012). Os dados para caracterização da mesma são apresentados nas Tabelas 13, 14, 15 e 16.

Na Tabela 13, são apresentados os dados sociodemográficos da amostra com as medidas de tendência central (média)<sup>56</sup> e dispersão (valores mínimos e máximos)<sup>57</sup>.

De referir que é uma amostra jovem com uma média de idades de  $22.27 \pm 1.05$  anos e uma média de estatura de  $1.74 \pm 0.065$  metros. No que concerne à composição corporal, a nossa amostra apresenta, em média, um IMC Normal,  $24.99 \pm 2.09 \text{ kg/m}^2$  e uma de percentagem de MG Boa,  $12.57 \pm 2.49\%$ . Estas classificações têm em consideração as referências propostas pela ACSM (2014) e apresentadas nas Tabelas 1 e 3 respetivamente. Quanto à sua potência aeróbia, a amostra apresenta valores que se enquadram no referencial Excelente,  $58.01 \pm 4.21 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , proposto pela ACSM (2014) e apresentado na Tabela 5.

**Tabela 13.** Caracterização da amostra

| N=30                                                                                                                                           | M $\pm$ DP        | Mínimo | Máximo |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------|--------|
| Idade (anos)                                                                                                                                   | $22.27 \pm 1.05$  | 21.00  | 25.00  |
| Estatura (m)                                                                                                                                   | $1.74 \pm 0.065$  | 1.60   | 1.87   |
| Massa Corporal (kg)                                                                                                                            | $75.41 \pm 8.12$  | 61.20  | 89.00  |
| Massa Corporal Eq. (kg)                                                                                                                        | $78.46 \pm 8.04$  | 64.10  | 92.10  |
| IMC ( $\text{kg/m}^2$ )                                                                                                                        | $24.99 \pm 2.09$  | 20.70  | 30.70  |
| MG (%)                                                                                                                                         | $12.57 \pm 2.49$  | 7.30   | 17.00  |
| FC <sub>reserva</sub> (bpm) <sup>58</sup>                                                                                                      | $134.43 \pm 4.95$ | 128.00 | 148.00 |
| Legenda:<br>Eq. – Equipado;<br>IMC – Índice de Massa Corporal;<br>MG – Massa Gorda;<br>FC <sub>reserva</sub> – Frequência Cardíaca de Reserva. |                   |        |        |

<sup>55</sup> Cada categoria de amostra é constituída por quatro técnicas probabilísticas, sendo essas as seguintes para a categoria de amostragem probabilística: 1–Amostragem aleatória simples: cada um dos elementos que compõem a população alvo tem a mesma probabilidade de serem selecionados para a amostra; 2–Amostragem aleatória por estratos: existe uma divisão da população alvo em subgrupos iguais (estratos) sendo que se seleciona uma amostra em cada um dos estratos; 3–Amostragem em cachos: seleciona-se de forma aleatória elementos da população alvo por cachos em vez de ser por unidade; 4–Amostragem sistemática: é usada quando existe uma listagem ordenada da população alvo (Freixo, 2012).

<sup>56</sup> Medidas “(...) que procuram caracterizar o valor da variável sob estudo que ocorre com mais frequência” (Marôco, 2018, p. 17).

<sup>57</sup> Medidas que pretendem observar a dispersão em torno das medidas referidas na nota de rodapé 55 (Marôco, 2018).

<sup>58</sup> Fórmula de cálculo apresentada na Tabela 20.

No que diz respeito à prática de atividade física da amostra, tendo em consideração o contexto do presente estudo, foi analisada apenas a prática de atividade física vigorosa, tal como se pode observar na Tabela 14.

Segundo a classificação do *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) podemos considerar a nossa amostra como muita ativa<sup>59</sup>, sendo que 43.3% tem uma prática diária entre 0 e 1 hora e os restantes 56.7% tem uma prática de atividade física vigorosa superior a 1 hora diária.

**Tabela 14.** Prática de atividade física vigorosa da amostra

|                                                        | Frequência | Percentagem |
|--------------------------------------------------------|------------|-------------|
| Entre 0 a 1 hora de atividade física vigorosa por dia  | 13         | 43.3        |
| Entre 1 a 2 horas de atividade física vigorosa por dia | 15         | 50.0        |
| Entre 2 a 3 horas de atividade física vigorosa por dia | 2          | 6.7         |
| Total                                                  | 30         | 100.0       |

Com a atual conjuntura internacional é importante para o presente estudo ver a representatividade da amostra em termos de SARS-CoV-2. Na Tabela 15, podemos verificar que cerca de 46.7% da amostra contraiu SARS-Cov-2 nos 6 meses transatos e que 100% da amostra não tinha qualquer sintoma à data da execução dos testes.

**Tabela 15.** SARS-CoV-2 nos últimos 6 meses

|                        | Frequência | Percentagem |
|------------------------|------------|-------------|
| Sim                    | 14         | 46.7        |
| Não                    | 16         | 53.3        |
| Total                  | 30         | 100.0       |
| Atualmente s/ sintomas | 30         | 100.0       |
| Atualmente c/ sintomas | 0          | 0           |
| Total                  | 30         | 100.0       |

Sendo uma amostra probabilística importa referir de que cursos a nossa amostra é originária. Na Tabela 16 podemos verificar que 73.4% da nossa amostra é da área das Ciências

<sup>59</sup> Cfr <https://sites.google.com/site/theipaq/>, consultado a 17 de maio de 2021.

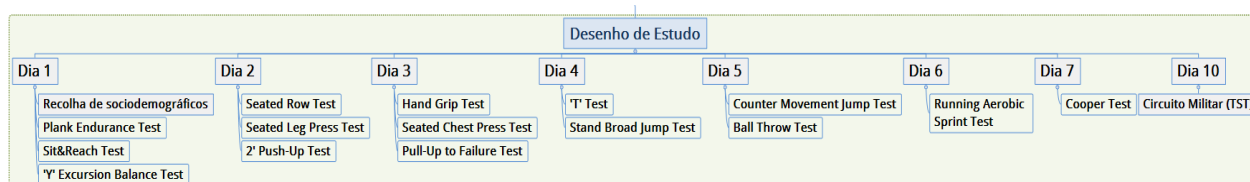
Militares, sendo a especialidade Infantaria a mais representada (40.0%), e os restantes 26.6% da área das Engenharias.

**Tabela 16.** Distribuição da amostra pelos cursos da AM

|                                   | Frequência | Percentagem da amostra |
|-----------------------------------|------------|------------------------|
| Ciências Militares: Infantaria    | 12         | 40.0                   |
| Ciências Militares: Artilharia    | 2          | 6.7                    |
| Ciências Militares: Cavalaria     | 3          | 10.0                   |
| Ciências Militares: Administração | 5          | 16.7                   |
| Engenharia Militar                | 2          | 6.7                    |
| Engenharia Eletrónica Militar     | 5          | 16.7                   |
| Engenharia Mecânica Militar       | 1          | 3.3                    |
| Total                             | 30         | 100.0                  |

### 3.3. Desenho de estudo

Suportando-nos do método hipotético-dedutivo<sup>60</sup>, quantitativo<sup>61</sup> consubstanciado num estudo de caso<sup>62</sup> pretendemos abordar a problemática seguindo o desenho de estudo apresentado na Figura 3.



**Figura 3.** Detalhe do desenho de estudo: trabalho de campo.

<sup>60</sup> Método em que “A construção parte de um postulado ou conceito postulado como modelo de interpretação do fenómeno estudado” (Quivy & Compenhoudt, 1998, p. 144). É um método proposto por Karl Popper que se inicia com a identificação de um problema que se faz corresponder a uma solução provisória através de uma teoria-tentativa (hipóteses fundamentadas na teoria), passando-se à crítica da solução, com o objetivo da eliminação do erro (Freixo, 2012).

<sup>61</sup> “(...) constitui um processo sistemático de colheita de dados observáveis e quantificáveis. É baseado na observação de factos objetivos, de acontecimentos e de fenómenos que existem independentemente do investigador. Assim, esta abordagem reflete um processo complexo que conduz a resultados que devem conter o menor enviesamento possível” (Freixo, 2012, p. 171)

<sup>62</sup> “(...) exploração intensiva de uma simples unidade de estudo, de um caso (...) a sua base é essencialmente o trabalho de campo ou ainda a análise documental estudando uma dada entidade no seu contexto real tirando todo o partido de fontes múltiplas com recurso a entrevistas, observações, análise de documentos e artefactos” (Freixo, 2012, p. 120 e 121).

A nossa fase de recolha de dados teve uma duração total de 10 dias, iniciando-se com a recolha de dados sociodemográficos e terminando com a execução do circuito militar. Optou-se por não aplicar mais de três testes por dia com o objetivo de evitar acumulação de fadiga entre estes. Nesse sentido, toda a amostra executou os testes pela mesma ordem, sendo que esta teve em consideração o planeamento proposto pela NSCA (2017b) visando diminuir disparidades entre executantes e garantir as condições ótimas para um desempenho máximo nos testes. Foi ainda elaborada a monitorização da fadiga através do questionário de *Hecimovich-Peier-Harbaugh – Exercise Exhaustion Scale* (Apêndice IV) que permite o estudo da fadiga aguda (Hecimovich, Peiffer, & Harbaugh, 2014).

Os testes enunciados no desenho de estudo foram executados no contexto castrense sendo que se teve em consideração o abordado no Capítulo 1 do presente trabalho: uma avaliação da amostra com testes laboratoriais simultaneamente com testes de campo (NSCA, 2017; Payne & Harvey, 2010).

No que diz respeito ao circuito militar foram retirados dados que permitiram, concomitantemente, a caracterização do circuito militar (vide Apêndice III) e a avaliação do desempenho dos Cadetes Alunos durante a mesma.

### 3.4. Variáveis e instrumentos de avaliação

Sendo que o processo de investigação é caracterizado por várias operações, Freixo (2012) reitera a importância da operacionalização das variáveis em estudo. Como tal, o objetivo geral da investigação: analisar o efeito dos parâmetros morfológicos, sociodemográficos e da aptidão física no desempenho de um circuito militar em Cadetes Alunos do 4.º ano da A.M, tem em consideração duas variáveis que são classificadas e operacionalizadas na Tabela 17.

**Tabela 17.** Classificação e operacionalização das variáveis em estudo

| Classificação das variáveis         |                                                                | Operacionalização dos conceitos                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>V. Independente<sup>63</sup></b> | Parâmetros morfológicos, sociodemográficos e da aptidão física | Define-se pela caracterização da composição corporal e dos parâmetros sociodemográficos e ainda a medição do desempenho dos TPG dos Cadetes Alunos do 4.º ano da AM. |

<sup>63</sup> “A variável independente é a variável que numa experiência é especificamente manipulada pelo experimentador de modo a que os seus efeitos possam ser observados na variável dependente,” (Freixo, 2012, p. 204).

|                                   |                                   |                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>V. Dependente<sup>64</sup></b> | Desempenho de um circuito militar | Significa que os dados da caracterização da composição corporal e dos parâmetros sociodemográficos bem como o desempenho dos TPG, por parte dos alunos do 4.º ano da AM, predizem o desempenho dos mesmos na TST. |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

No que concerne aos instrumentos de avaliação utilizados é de reiterar que recorreremos a dois meios de recolha de dados<sup>65</sup>: O questionário e a observação<sup>66</sup>, mais concretamente uma observação experimental e sistemática<sup>67</sup> sendo a ação do observador não participante<sup>68</sup>. Como dados a recolher temos:

1. Dados para a caracterização da composição corporal e dos parâmetros sociodemográficos da amostra;
2. Dados para caracterização do perfil de aptidão física e do perfil de aptidão para a função;
3. Dados para a análise do desempenho dos TPG;
4. Dados para a caracterização do TST (vide Apêndice III);
5. Dados para a análise do desempenho do TST.

Para a recolha dos dados supracitados utilizaram-se os instrumentos de avaliação consignados nas Tabelas 18 e 19.

<sup>64</sup> “A variável dependente é a variável cujos valores são em princípio o resultado de variações de uma ou mais variáveis independentes e respetivas condições, ou seja, resposta que reflete os efeitos da variável independente manipulada” (Freixo, 2012, p. 204).

<sup>65</sup> A recolha de dados/informação é “a colheita sistemática de informações junto dos participantes com a ajuda dos instrumentos de medida selecionados” (Freixo, 2012, p. 219).

<sup>66</sup> A recolha de dados/informação caracteriza-se por três principais meios de recolha de informação: 1–Entrevista: que se caracteriza pelo relacionamento entre entrevistador e entrevistado; 2–Questionário: instrumento que permite a recolha de informação através de respostas escritas por parte do participante. Este é constituído por um conjunto de enunciados ou perguntas que permitem avaliar as variáveis em causa; 3–Observação: constatação de um facto, independentemente de se tratar de uma verificação ocasional ou espontânea, de uma verificação planeada ou metódica. Esta pode ser definida como: (1) Observação natural: onde não existe planeamento das condições observadas; (2) Observação experimental: onde existe um planeamento da observação podendo se verificar uma aferição das variáveis ou a influência sobre determinadas ações na variável independente e estudar os comportamentos da variável dependente (Freixo, 2012).

<sup>67</sup> “Caracteriza-se por ser estruturada e realizada em condições controladas tendo em vista objetivos e propósitos predefinidos” (Freixo, 2012, p. 224)

<sup>68</sup> O observador pode assumir papel de não participante: observação é realizada de forma a que o investigador se mantém fora da realidade a estudar, ou seja, assume papel de espectador; e de participante: o investigador assume uma postura ativa na situação estudada sem que os restantes elementos envolvidos percebam a posição do mesmo (Freixo, 2012).

**Tabela 18.** Listagem de instrumentos de avaliação: Questionários

| Instrumento de avaliação                                            | Características e justificação do instrumento de avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>International Physical Activity Questionnaire</i> (IPAQ)         | O IPAQ é um questionário de autopreenchimento com o propósito de obter uma estimativa relativamente à atividade física do inquirido. Existem duas versões deste questionário (uma longa, 27 questões, e outra curta, 07 questões). No presente estudo optou-se por usar a versão curta <sup>69</sup> (Vide Apêndice IX) sendo aplicado no primeiro dia do trabalho de campo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Physical Activity Readiness Questionnaire</i> (PAR-Q)            | O PAR-Q é um questionário de triagem de autopreenchimento com o propósito de alertar aqueles que têm um elevado risco de doença cardiovascular (ACSM, 2014) (Vide Apêndice X). Foi aplicado no primeiro dia do trabalho de campo. Também se utilizou este questionário para recolher o sexo e a idade dos Cadetes Alunos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)                      | A escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) é um instrumento de mensuração do empenho, esforço, dificuldades em respirar e da fadiga durante o esforço físico. A escala original vai de 6-20 (6 - Sem nenhum esforço e o 20 - esforço máximo) (Williams, 2017), (Vide Apêndice XI). É considerada por Canino et al. (2020) como uma ferramenta adequado para quantificar a carga no contexto militar. A escala foi validada inicialmente através da FC e do consumo de oxigénio (escala 6-20), no entanto após algumas adaptações já se reconhece correlação também com o lactato, a ventilação e a dor muscular (escala 1-10) (British Association of Sport and Exercise Sciences, 2007). |
| <i>Hecimovich-Peier-Harbough Exercise Exhaustion Scale</i> (HPHEES) | Durante o presente estudo tentou-se ao máximo que a rotina diária da amostra não fosse afetada, nesse sentido os alunos continuaram a ter as aulas consoante o seu horário escolar. Por esse motivo, houve a necessidade de mensurar a fadiga <sup>70</sup> de cada elemento, diariamente, nos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

<sup>69</sup> Cfr <https://sites.google.com/site/theipaq/>, consultado a 17 de maio de 2021.

<sup>70</sup> A mensuração da fadiga e exaustão tem sido um desiderato constante no âmbito da motricidade humana e ciências do desporto. Neste sentido têm sido utilizadas várias escalas: *Multidimensional Fatigue Symptom Inventory (MFSI)*, *Lee Fatigue Scale (LFS)*, entre outras. No entanto, estas são concebidas para mensuração da fadiga em ambiente clínico, ou seja, em doentes. É nesse sentido que se justifica a utilização da HPHEES no presente estudo, uma vez que esta, apesar de recente, é um instrumento que permite o estudo da exaustão aguda induzida pelo exercício físico sendo constituída por um questionário de autopreenchimento de 14 questões onde a resposta se baseia numa escala *Likert* (1-10). Assim, somando a classificação dada em cada pergunta, um elemento que esteja completamente isento de fadiga somará 14u.a. Por outro lado, um indivíduo que esteja exausto ou em fadiga extrema tem um somatório de 140u.a (Hecimovich et al., 2014).

momentos prévios à execução dos TPG e TST. Para o presente estudo optou-se pela HPHEES por ser um questionário de autopreenchimento e elaborado para a análise da fadiga e exaustão no exercício físico (Hecimovich et al., 2014) (Vide Apêndice IV). Todos os alunos preencheram o questionário com recurso aos seus SmartPhones antes de efetuar os testes de aptidão (cerca de 30' antes), através da plataforma *Google Forms*.

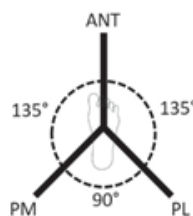
**Tabela 19.** Listagem de instrumentos de avaliação: Equipamentos.

| Instrumento de avaliação | Características e justificação do instrumento de avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Polar® M400 (x3)         | Relógio Smart Coaching com Global Position System (GPS) que permite a monitorização do treino. Nomeadamente, da distância, da altitude – possibilitando a medição da distância vertical acumulada com uma precisão de $\pm 2\%$ –, da velocidade/ritmo – com uma precisão de $\pm 2\text{km/h}$ – e de outros parâmetros aquando sincronizado com outros sensores (Polar®, 2018). No âmbito do presente estudo, este instrumento foi utilizado para realizar a recolha da distância e distância acumulada percorrida durante a execução da TST.                                            |
| Polar® OH1 (x6)          | Sensor de frequência cardíaca ótico de fotopletismografia <sup>71</sup> , de utilização no braço ou antebraço. (Polar®, 2017). No âmbito do presente estudo, o sensor foi utilizado para a recolha da FC. A utilização de um sistema de fotopletismografia (Polar® OH1) fundamentou-se no local de colocação (braço) sendo que a execução do circuito implica movimentos de contacto do tórax com o chão ou obstáculos evitando desta forma, desconforto durante a execução da mesma, deslocções do sensor no tórax (que por sua vez implica leituras de FC anómalas) e danos no material. |

<sup>71</sup> técnica ótica onde é emitida uma luz que é propagada pelo tecido e recebida por um recetor avaliando a diferença temporal entre a fonte e o recetor de sinal permitindo a recolha de várias informações. Esta tecnologia é utilizada para a recolha da saturação de oxigénio do sangue, e mais recentemente, para a recolha da frequência cardíaca – através de emissores de luz que garantem a validade na recolha da frequência cardíaca na atividade desportiva (Hermand, Cassirame, Ennequin, & Hue, 2019)

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lactate Pro <sup>TM</sup> 2 LT-1730 – Arcray®; e Test Strips                                                                      | Aparelhos de a mensuração da concentração de lactato por litro de sangue através de uma amostra de sangue de 0,3µl em 15''. Com a capacidade de medição entre os 0,5 e os 25mmol/L (Arkray Global Business, n.d.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Handgrip digital dynamometer – Jamar® Plus+                                                                                       | Permite a medição entre os 0-90kg de pressão manual através de células eletrónicas de pressão com incrementos de 0,1kg (Patterson Medical, n.d.). No presente estudo usamos este instrumento no teste de preensão manual.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Concept2® Dynamometer                                                                                                             | Permite uma resposta proporcionalmente direta à força aplicada – quanto mais força aplicada maior é a resistência oferecida durante os três movimentos permitidos: <i>seated leg press</i> , <i>seated chess press</i> e <i>seated row</i> . Permite a mensuração da força máxima aplicada durante o movimento (kgf) com uma precisão de 0,1kgf. Todos os movimentos seguem um protocolo de três repetições para adaptação ao movimento a uma velocidade e intensidade confortáveis seguido de uma repetição máxima (Concept 2, 2001). Este instrumento foi utilizado para a execução de três métodos de avaliação: (1) <i>seated chess press</i> , (2) <i>seated row test</i> e (3) <i>seated leg press</i> . Cada Cadete Aluno executou estes três testes duas vezes com um período de descanso de 180'' entre repetições.                                                                                                                       |
| Chronojump - BoscoSystem® contact platform DIN A3; Chronopic BoscoSystem® (with cables); Chronojump BoscoSystem® software v.2.1.1 | Chronopic BoscoSystem® é um circuito integral que permite a ligação entre o computador e o dispositivo de testagem garantindo o controlo deste último concomitantemente com a transmissão de dados entre os dois dispositivos. Por sua vez, o software: Chronojump BoscoSystem® software 2.1.1, permite a aplicação de protocolos pré-definidos – tais como <i>countermovement jump</i> – e a interpretação dos respetivos dados. No entanto todo este processo só é possível através do dispositivo de testagem, neste caso, através da plataforma de contacto de fibra de vidro (contact platform DIN A3)(Foix & Chando, 2021). Todo este sistema, permite o registo do tempo de contacto e o tempo de voo, sendo possível, através deste último o cálculo da potência debitada para mover a massa corporal (peso do individuo testado) durante o salto vertical tendo sido validada com uma fiabilidade de 94,9% (De Blas, Padullés, Del Amo, & |

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  | Guerra-Balic, 2012). Para o nosso estudo utilizamos o sistema para avaliar o desempenho no teste: countermovement jump.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| TAG Heuer® CP 540 ChronoPrinter;<br>e<br>TAG Heuer® HL 2-31 Photocell with reflector and tripod; | Sistema de cronometragem multidesportivo autónomo (CP540 ChronoPrinter) com uma exatidão de 1/100000 de segundos, tendo uma precisão de $\pm 0,5$ ppm (TAG Heuer®, n.d.-a). Este sistema é ligado a dois pares de fotocélulas-refletor de infravermelhos (HL 2-31 Photocell) que trabalham numa frequência de 50kHz com um tempo de reação $>0,5$ ms e uma precisão de $\pm 0,02$ ms a uma distância (entre fotocélula e refletor) de 20m (TAG Heuer®, n.d.-b). Para o presente estudo este sistema foi utilizado nos <i>Running aerobic sprint test</i> (RAST) e no Teste T. |
| Tanita® BC-601F                                                                                  | É um analisador de composição corporal com uma capacidade máxima de 150kg e capacidade de mensuração de vários parâmetros da composição corporal com incrementos de 0,1% (nos parâmetros apresentados em percentagem) e 0,1kg (para os parâmetros apresentados em kg) (Tanita®, n.d.). Para o presente estudo foi utilizado para mensurar a percentagem de massa gorda corporal e o peso corporal (kg).                                                                                                                                                                       |
| Y-Excursion Balance Test system                                                                  | Sistema de mensuração do equilíbrio dinâmico constituído por três eixos em formato de 'Y'. Cada eixo contém uma escala métrica gradativa de 0,1mm. O eixo isolado ("perna" do 'Y') contém maior amplitude angular ( $135^\circ$ à sua esquerda e direita) dos eixos mais próximos. Por sua vez, entre os eixos mais próximos verifica-se uma amplitude angular de $90^\circ$ . O centro do sistema de eixos representa o local onde se deve colocar o pé de apoio (Powden et al., 2019). Para o presente estudo foi utilizado no y-excursion balance test.                    |



**Figura 4.** Esquema do Y-Excursion Balance Test (Powden et al., 2019, p. 684). Anterior (ANT); Posterolateral (PL); Posteromedial (PM).

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Onstart 710<br>Kalenji®            | Cronómetro multifunções 1/100s com capacidade de medição voltas e tempos intermédios. No presente estudo foi utilizado para temporizar a execução da TSTe o Cooper. <sup>72</sup>                                                                                                                                                  |
| Rack Wall - Xenios<br>USA®         | Estrutura fixa à parede a 2,70m de altura sendo a barra superior tubular com um diâmetro de 2,5mm e com pintura antiderrapante <sup>73</sup> . Para o presente estudo teve o objetivo de avaliar a amostra no <i>pull-ups to failure</i> .                                                                                         |
| Estadiómetro portátil -SECA® 213   | Adequado para uso no terreno com uma amplitude de medição entre os 20-205cm, graduação de 1mm <sup>74</sup> . Para o presente estudo serviu para mensurar a estatura dos elementos da amostra.                                                                                                                                     |
| Multi-Adjustable Bench LP - Matrix | Banco de musculação ajustável (dimensões:152x78x46) com capacidade máxima de 200kg e com sete inclinações: -15°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 80° <sup>75</sup> . Para o presente estudo serviu para executar o teste <i>Medicine Ball Throw</i> .                                                                                      |
| Sit and reach box                  | Constituída por uma caixa de madeira, em formato de paralelepípedo (76x10x33cm) com uma extensão suspensa no topo. Na extensão suspensa encontra-se uma plataforma móvel sob uma escala com uma graduação de 0,1cm. Essa graduação tem o valor, ao nível dos pés, de 25cm (0 = 25cm) (ACSM, 2008).                                 |
| Bola medicinal - BoxPT             | Bola constituída por uma camada exterior em kevlar, sendo o seu núcleo de borracha triturada, areia e ferro revestido com espuma atingindo os 9kg de peso e com cerca de 350mm de diâmetro <sup>76</sup> .                                                                                                                         |
| Acelerómetro Axivity® AX3          | Foram ainda usados acelerómetros Axivity® AX3 por forma a conseguir prever com maior fiabilidade o consumo calórico da execução da prova. Estes foram colocados na parte posterior da cintura pélvica, para desta forma se encontrar junto do centro de massa, e programados para registar valores a 30Hz (Migueles et al., 2017). |

<sup>72</sup> Cfr [https://www.decathlon.pt/cronometro-onstart-710-preto-id\\_8374970.html](https://www.decathlon.pt/cronometro-onstart-710-preto-id_8374970.html), consultado em 05 de maio de 2021.

<sup>73</sup> Cfr <https://online.fliphtml5.com/nujov/loig/#p=16>, consultado em 05 de maio de 2021.

<sup>74</sup> Cfr [https://www.seca.com/pt\\_pt/produtos/todos-os-produtos/detalhes-do-produto/seca213.html](https://www.seca.com/pt_pt/produtos/todos-os-produtos/detalhes-do-produto/seca213.html), consultado em 05 de maio de 2021.

<sup>75</sup> Cfr <https://dinamic.pt/multi-adjustable-bench-lp/>, consultado em 05 de maio de 2021.

<sup>76</sup> Cfr <https://boxpt.com/pt/produtos/bola-medicinal-kevlar?>, consultado em 05 de maio de 2021.

### 3.5. Métodos de avaliação

A utilização dos instrumentos acima designados, seguiram um conjunto protocolos e/ou procedimentos rigorosos por forma a que a recolha dos dados fosse fiável e coerente. Nesse sentido, os procedimentos utilizados para a caracterização da amostra encontram-se na Tabela 20.

**Tabela 20.** Detalhe dos métodos/procedimentos de avaliação da caracterização da amostra

| Método de avaliação      | Descrição do método de avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Peso (kg)                | O peso da amostra foi determinado através da média de duas pesagens – intervaladas de 10’’ – não aceitando diferenças superiores a 0,5kg entre ambas. Foi efetuada de manhã após o acordar. Este protocolo aplicou-se por forma a minimizar qualquer tipo de erro de medição (McArdle, Katch, & Katch, 2016; William McArdle, Katch, & Katch, 2013). Para tal utilizou-se a balança Tanita® BC-601F.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Estatura (m)             | A estatura da amostra foi determinada através da média de duas medições não aceitando diferenças superiores a 0,5cm entre ambas. Foi efetuada de manhã após o acordar. Este protocolo aplicou-se por forma a minimizar qualquer tipo de erro de medição (McArdle, Katch, & Katch, 2016; McArdle, Katch, & Katch, 2013). Para tal utilizou-se o estadiómetro portátil SECA® 213.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | Foi calculada através da fórmula: $IMC(Kg/m^2) = \frac{Massa\ corporal\ (kg)}{Estatura^2\ (m)}$ (McArdle, Katch, & Katch, 2016).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| MG (%)                   | Encontrado através de impedância bioelétrica de baixa frequência que avalia a impedância ao fluxo da corrente elétrica entre os elétrodos injetores de corrente e elétrodos detetores de voltagem (McArdle et al., 2016). Para essa medição foi usada a balança Tanita® BC-601F. Executou-se duas vezes a mensuração, com um intervalo de 10’’, ao acordar. O valor registado foi a média das duas medições não se aceitando valores superiores entre 1% entre ambas as medições. Durante a medição a amostra adotou a posição bípede com os membros superiores naturalmente esticados na direção da ponta dos pés sem que os cotovelos estejam em contacto com o tronco e segurando os elétrodos de mão com todos os dedos sobre os mesmos. Garantimos ainda que os membros inferiores se encontravam |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | totalmente esticados e que os pés se estavam em contacto com os eléktodos de pés (Tanita®, n.d.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| FC <sub>reserva</sub><br>(bpm)                                 | Foi calculada através da fórmula: $FC_{reserva} = FC_{Máx} - FC_{Reposo}$ . A $FC_{Reposo}$ foi registada nos primeiros 30 minutos após acordar seguindo o protocolo de 10' na posição de decúbito dorsal registando a FC através do sensor ótico da Polar® OH1. Assumiu-se como $FC_{reposito}$ a FC mais baixa durante o protocolo. Por sua vez, a $FC_{Máx}$ foi calculada através da fórmula: $FC_{Máx} = 206,9 - 0,67 \times [Idade]$ (McArdle et al., 2016). |
| $\dot{V}O_{2máx}$<br>(ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) | Para o presente estudo o $\dot{V}O_{2máx}$ foi predito através do teste de 12' Cooper. para tal utilizou-se a seguinte fórmula: $\dot{V}O_{2máx}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) = (22.351 x distância percorrida em km) - 11.288 (Bandyopadhyay, 2015).                                                                                                                                                                                                |
| Hábitos de<br>Atividade<br>Física                              | Foi recolhida através do questionário IPAQ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

A Tabela 21 apresenta, em detalhe, os métodos de avaliação utilizados para caracterizar a aptidão para a função (Vide anexo III) e para analisar o desempenho do circuito militar. Não obstante apresenta ainda, em detalhe, os métodos de avaliação utilizados para caracterizar o perfil de aptidão física e o desempenho nos TPG seleccionados. A justificação da seleção dos TPG aqui indicados encontra-se nos Apêndices I e II.

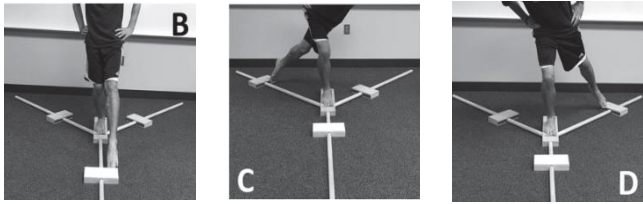
**Tabela 21.** Detalhe dos métodos/procedimentos de avaliação do desempenho dos TPG e do TST de avaliação

| Método de avaliação   | Descrição do método de avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TST/Circuito militar* | Em termos de desempenho do circuito militar, os dados a recolher durante a execução deste teste prendem-se com: (1) Tempo de execução: foi contabilizado de forma contínua desde o momento em que a prova se inicia (Partida) até ao momento em que a mesma termina (Chegada) e registado em segundos. (2) Eficiência no lançamento de granadas (Ef.LGran.): foram contabilizadas as granadas que atingiram o objetivo (caíram dentro do alvo) e aplicada a seguinte fórmula: $Gr\ T.\ Ef.\ (\%) = \frac{Granadas\ dentro\ do\ alvo}{4} \times 100$ . (3) Eficiência de tiro de precisão (Ef.T.): foram contabilizados o total de disparos que atingiram o |

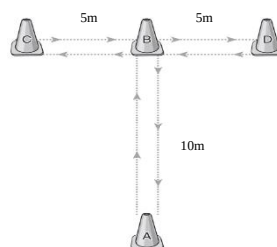
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | interior do alvo durante toda a prova e foi aplicada a seguinte fórmula: Ef.T.<br>$(\%) = \frac{\text{Disparos dentro do alvo}}{15} \times 100.$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| FC<br>(bpm)            | Para realizar a caracterização da FC no circuito militar a amostra realizou a prova dotada de um cardiofrequencímetro (Polar® M400) e com sensor de frequência cardíaca ótico de utilização no braço Polar® OH1. A partir desta mensuração podemos verificar qual a média e os valores mínimos e máximos da FC durante a execução da prova. Para além disso foi-nos ainda possível estabelecer as zonas de FC predominantes durante a execução da mesma (as zonas da FC foram determinadas previamente a partir do método de Karvonen) ( McArdle et al., 2016).                                                                                        |
| PSE<br>(u.a)           | Para realizar a caracterização da perceção do esforço ao longo do circuito militar, nos 10' após a execução do circuito militar foi solicitado aos Cadetes Alunos para classificar a sua perceção de esforço em cinco momentos: (1) antes de iniciar o circuito; (2) no momento de execução de tiro de precisão na posição de pé; (3) no momento de execução de tiro de precisão na posição de joelhos; (4) no momento de execução de tiro de precisão na posição de deitado; (5) e no momento exato em que terminou o circuito. Estes permitiram determinar a perceção da intensidade do esforço em vários momentos da TST (vide Apêndices III e XI). |
| Lactato<br>(mmol/l)    | Para realizar a caracterização do circuito militar, foi feita a avaliação da concentração de lactato no sangue em dois momentos: pré e pós circuito militar. Assim, conforme proposto pela British Association of Sport and Exercise Sciences (2007) realizou-se a primeira leitura 1' antes do início do circuito e a segunda 4' após o término do mesmo. A recolha do lactato foi realizada no lóbulo da orelha.                                                                                                                                                                                                                                     |
| Cooper test<br>(Coop)* | Percorrer o máximo de distância num tempo de 12', sem interrupções e preferencialmente mantendo um ritmo ideal de execução em pista de atletismo de 400 metros (NSCA, 2012b). Este teste avalia a potência aeróbia, no presente trabalho utilizou-se o valor de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ para caracterizar a amostra e a distância percorrida para correlacionar com o desempenho do circuito militar.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2min hand<br>release   | Executar o n.º máximo de repetições num tempo máximo de 2min. O teste inicia-se com o participante deitado em decúbito ventral no chão com as mãos laterais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>push-up's test</i><br>(Push U)            | aos ombros podendo ser mais próximas ou distantes do tronco, desde que os dedos se encontrem apontados para a frente. Considera-se uma repetição quando o participante faz a extensão do cotovelo completamente e volta à posição inicial e retira as mãos do chão. Este teste avalia o Fr.UB <sup>77</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Plank endurance test</i><br>(Plank)       | O teste inicia-se com o participante deitado em decúbito ventral no chão com os antebraços e mãos totalmente apoiados no chão. Após indicação o praticante levanta a bacia suportando o peso do corpo na ponta dos pés e nos antebraços mantendo-se imóvel e mantendo a posição o máximo de tempo possível. O tempo para de contar quando o participante voluntariamente terminar o teste ou não conseguir manter a posição corretamente. Este teste avalia o Fr.TR (Strand, Hjelm, Shoepe, & Fajardo, 2014).                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Pull-ups to failure test</i><br>(Pull U)* | O teste inicia-se com o participante suspenso na barra com o corpo completamente em extensão e mãos em pronação. Considera-se uma repetição quando o participante através da adução dos braços (não podendo usar qualquer balanço) passa com a mandíbula por cima da barra e volta à posição inicial. Deve executar o n.º máximo de repetições. Este teste avalia F.UB (NSCA, 2012b).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Running aerobic sprint test</i><br>(RAST) | Neste teste a amostra executou seis vezes 35m na velocidade máxima com 10'' de descanso entre séries. A partir do registo do tempo de execução e com a aplicação da fórmula: $Potência(w) = \frac{Peso\ corporal \times 35^2}{tempo^3}$ é possível calcular a potência do esforço em cada sprint podendo estimar as determinantes neuromusculares e energéticas da potência anaeróbia. Por sua vez foram utilizadas ainda as seguintes fórmulas para calcular a força aplicada em cada sprint: $Velocidade\ (m/s) = \frac{35}{tempo}$ ; $aceleração(m/s) = \frac{tempo}{velocidade}$ ; $força(N) = \frac{aceleração}{peso}$ . Para encontrar o índice de fadiga (I.F) foi usada a fórmula: $I.F(w.1s^{-1}) = \frac{Potência_{máx} - Potência_{mín}}{\Sigma\ tempo}$ (Zagatto, Beck, & Gobatto, 2009). |
| Teste de impulsão                            | Executar três vezes um salto máximo horizontal com descanso de 1' entre saltos. O praticante adota a posição bípede atrás da marca dos 0m. Através de um contramovimento e do balanço dos membros superiores executa um salto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

<sup>77</sup> Prova aplicada no Exército dos EUA, cfr <https://www.army.mil/acft/#event3>, consultado em 03 de março de 2021.

|                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| horizontal<br>(I.H)*                                                                        | horizontal máximo tendo de ficar de pé e não podendo apoiar no chão outra parte do corpo que não os pés. É considerado o calcanhar do pé mais à retaguarda como indicador da distância e é registada a melhor marca. Com este teste pretende-se avaliar a força rápida do trem inferior no eixo horizontal (NSCA, 2012b).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Y-excursion<br>balance test<br>(YEBT)                                                       | <p>Executar quatro vezes, na máxima amplitude, com um descanso de 1' entre repetições. O praticante coloca o pé de apoio no centro do instrumento de avaliação com as mãos apoiadas no quadril, e adota a posição de unipodal. Com o pé em suspensão vai tocar no solo na máxima amplitude nas três direções marcadas no solo (ver figura 5). Soma-se os valores atingidos nos três eixos. Tem se em consideração a melhor das quatro repetições. No presente trabalho tivemos em consideração a distância absoluta através da fórmula: <math>YETB(cm) = \left( \frac{(ANT[PéEsq.] + PL[PéEsq.] + PM[PéEsq.])}{3} \right) + \left( \frac{(ANT[PéDir.] + PL[PéDir.] + PM[PéDir.])}{3} \right)</math>.</p> <p>Neste teste pretende-se avaliar o equilíbrio dinâmico (NSCA, 2012b; Plisky, Schwartkopf-Phifer, Huebner, Garner, &amp; Bullock, 2021; Powden et al., 2019).</p> |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Figura 5.</b> Execução do Y-Excursion Balance Test (Powden et al., 2019, p. 684).</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sit and reach<br>test<br>(S&R)*                                                             | Executar três vezes na máxima amplitude, tem um descanso de 15'' entre repetições. O praticante senta-se no chão com os membros inferiores totalmente esticados (joelhos “trancados”). Através da flexão do tronco tenta alcançar a maior amplitude que conseguir sendo que só é registado o valor se o mesmo conseguir manter-se no local durante 2''. É registada a melhor marca e pretende-se avaliar a FLx (Lemmink, Greef, Rispens, Kemper, & Stevens, 2003; Mayorga-Vega, Merino-Marban, & Viciania, 2014).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Teste T<br>(TT)                                                                             | Executar duas vezes na máxima velocidade o percurso com as respetivas mudanças de direção, tem um descanso de 5' entre repetições e é registada a melhor marca. O presente teste pretende avaliar a agilidade (NSCA, 2012b).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

O avaliado inicia o teste no cone A e dirige-se para o cone B, após tocar no mesmo muda de direção para o cone C. Quando chega ao cone C toca e muda de direção para o cone D. Após tocar no cone D volta para o cone B toca no mesmo e termina o teste novamente no cone A (NSCA, 2012b).



**Figura 6.** Esquema do Teste T (Adaptado de NSCA, 2012b, p. 267).

Lançamento  
da Bola  
Medicinal  
(LBM)

Executa duas tentativas para praticar com intensidade baixa (bola medicinal de 9kg). Após isso descansa um minuto. Terminado o descanso faz o lançamento máximo. Após esse lançamento, descansa três minutos e executa a sua segunda, e última tentativa. O executante encontra-se sentado no banco articulado com o encosto a 45° mantendo todo o tronco e cabeça apoiada no banco. Segura a bola medicinal encostada ao peito e através da extensão dos cotovelos e mantendo sempre o tronco e cabeça encostados ao banco lança a bola o mais longe possível que é medido através de uma fita métrica. Este teste tem o objetivo de medir o F.UB, mais concretamente a força rápida (NSCA, 2012b).

Força de  
Preensão  
Manual  
(FPM)\*

Na execução deste teste foi solicitado ao aluno para se sentar numa cadeira mantendo uma postura direita, pés totalmente em contacto com o solo e o cotovelo fletido a 90° apoiando o antebraço no apoio da cadeira e mantendo a mão na posição neutra. Nessa posição solicitou-se que aplicasse a sua força de preensão máxima durante 3 a 5''. Após a primeira execução foi garantido um descanso de 60'' e solicitou-se que repetisse mais duas vezes o teste. A partir do presente teste são apresentados três valores: 1– o valor FPM, que diz respeito à média aritmética dos melhores registos de cada uma das mãos. 2 – o valor Rel. FPM, que diz respeito ao valor da força de preensão manual relativamente ao peso corporal e foi calculado segundo a seguinte fórmula:  $FPM \text{ Rel. } (kg \cdot kg^{-1}) = \frac{HG \text{ (kg)}}{Peso \text{ Corporal (kg)}}$  (Bohannon, Peolsson, Massy-Westropp, Desrosiers, & Bear-Lehman, 2006; Innes, 1999; Roberts et al., 2011). 3 – O valor

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | Total de FPM que não é mais que a soma dos melhores registos de cada uma das mãos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <i>Seated chest press test (SCP)*</i> | Executar três repetições seguidas com baixa intensidade e imediatamente após isso uma repetição máxima sem período de descanso. Repete este processo duas vezes com um intervalo de 180'' de descanso. O praticante senta-se no <i>Concept2 Dynometer</i> com as costas direitas as pernas numa posição confortável e pés completamente apoiados no chão. Por sua vez, a barra é colocada à altura do esterno e as mãos seguram a mesma em pronação fazendo a extensão dos cotovelos com a máxima força. É registada a melhor das duas repetições sendo que este teste pretende avaliar F.UB (Bampouras, Marrin, Sankey, & Jones, 2014).                                                    |
| <i>Seated row test (SR)</i>           | Executar três repetições seguidas com baixa intensidade e imediatamente após isso uma repetição máxima sem período de descanso. Repete este processo duas vezes com um intervalo de 180'' de descanso. O praticante senta-se no <i>Concept2 Dynometer</i> com as costas direitas a parte anterior do tronco em contacto com o encosto do banco. As pernas devem estar numa posição confortável e pés completamente apoiados no chão. Por sua vez, as pegas são colocadas à altura do esterno e as mãos seguram a mesma em posição neutra fazendo a remada com a máxima força. É registada a melhor das duas repetições sendo que este teste pretende avaliar F.UB (Bampouras et al., 2014). |
| <i>Seated Leg press test (SLP)*</i>   | Executar três repetições seguidas com baixa intensidade e imediatamente após isso uma repetição máxima sem período de descanso. Repete este processo duas vezes com um intervalo de 180'' de descanso. O praticante senta-se no <i>Concept2 Dynometer</i> com as costas direitas os pés apoiados nos apoios de pés com os joelhos fletidos na máxima amplitude fazendo a extensão dos joelhos com a máxima força. As mãos seguram nas pegas por baixo do banco. É registada a melhor das duas repetições sendo que este teste pretende avaliar a F.LB (Bampouras et al., 2014).                                                                                                             |
| Salto de Contra Movimento (SCM)       | Executa três tentativas para praticar com intensidade baixa. Após isso descansa um minuto. Terminado o descanso faz o seu primeiro salto máximo. Após esse descansa um minuto e executa a sua segunda, e última, tentativa. O praticante deverá manter uma posição bípede com as mãos no quadril e joelhos em extensão e mantém esta posição durante 2'' antes de iniciar a fase descendente.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Quando o avaliador der indicação para iniciar o teste, o praticante executa a fase *push-off* (movimento descendente) até os joelhos atingirem os 90° e sem paragem nesta posição faz a extensão do joelho e impulsiona o corpo o máximo possível na vertical sem flexão dos tornozelos ou joelhos na fase aérea. É registada a melhor das duas repetições sendo que este teste pretende avaliar a F.LB, mais concretamente a força rápida no eixo vertical (Petrigna et al., 2019).

Notas:

\* Os dados destes métodos tiveram dupla finalidade: 1 – caracterização do perfil de aptidão para a função (TST/Circuito Militar) e do perfil da aptidão física (os restantes TPG); 2 – análise do desempenho para o estudo estatístico.

### 3.6. Análise estatística

A estatística, segundo Howell (1999 in Marôco, 2018, p. ix), “não é realmente sobre números; é sobre a compreensão do nosso Mundo”<sup>78</sup>. É nesse sentido que a nossa análise estatística foi elaborada, por forma a compreender e mensurar em que medida o efeito dos parâmetros morfológicos e da aptidão física têm no desempenho de um circuito militar. Para tal, no presente estudo tivemos em consideração o proposto e descrito por Marôco (2018):

1 – Medidas de Localização focando-nos nas medidas de tendência central: Média (M) que representa o somatório das observações dividido pelo número de observações;

2 – Medidas de dispersão: variância amostral (medida que é relativa à dispersão dos valores relativamente à média. A raiz quadrada da variância designa-se por desvio-padrão (DP) e também este é uma medida de interpretar a dispersão em torno da média) e intervalo de variação (permite a estimativa de amplitude de valores das observações da variável em estudo na amostra, representando a diferença entre o valor mínimo e máximo da amostra).

Para além do estudo descritivo foi ainda elaborada a inferência estatística<sup>79</sup> por forma a inferir acerca dos valores dos parâmetros da amostra e (in)validar as hipóteses acerca desses parâmetros. No presente estudo baseámo-nos na teoria da decisão que nada mais pretende que

<sup>78</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.

<sup>79</sup> A inferência estatística subdivide-se fundamentalmente em duas áreas: (1) teoria da estimação: tem o objetivo de estimar o valor dos parâmetros da população teórica a partir das estimativas amostrais; (2) teoria da decisão: tem o objetivo de fundamentar as decisões com o recurso à testagem das hipóteses utilizando testes e tendo em consideração os parâmetros da população e apoiados numa medida concreta do grau de “(in)certeza” referente à tomada de decisão (Marôco, 2018).

fundamentar as decisões através da testagem das hipóteses relativas aos parâmetros da população (Marôco, 2018).

Para a testagem das hipóteses, recorreremos a testes paramétricos e não paramétricos<sup>80</sup>. Tal situação justifica-se tendo em consideração a dimensão da nossa amostra ( $n=30$ ) e a distribuição normal e não normal dos dados (vide Apêndice V – Testes de Normalidade). Assim recorreremos à correlação bivariada<sup>81</sup>, no âmbito dos dados paramétricos através do coeficiente de Pearson<sup>82</sup> e nos dados não paramétricos através do coeficiente de Spearman<sup>83</sup>, para interpretar a existência de dados estatisticamente significativos entre as variáveis em estudo. Para além destes efetuámos também o estudo das regressões lineares univariadas<sup>84</sup> aos dados estatisticamente significativos de duas formas: inicialmente verificando a regressão individualmente entre cada variável independente e o TST (método *enter*<sup>85</sup>) e posteriormente entre todas as variáveis independentes e o TST com o objetivo de determinar o modelo ideal (método *stepwise*<sup>86</sup>). Em cada regressão serão apresentadas três tabelas: (1) a sumarização do modelo onde poderemos observar o coeficiente de determinação<sup>87</sup> da regressão e a estatística de *Durbin-Watson* (D)<sup>88</sup>; (2) O teste ANOVA à regressão linear onde se pretende verificar a existência de diferenças

<sup>80</sup> “Os **testes paramétricos** exigem que a forma da distribuição amostral seja conhecida (a Normal é a mais utilizada). Os **testes não paramétricos** não exigem à partida o conhecimento da distribuição amostral (o que não implica, porém, que estes testes não possuam outras condições de aplicação). (...) de um modo geral a potência dos testes paramétricos é superior à dos testes não paramétricos (i.e., a probabilidade de rejeitar, corretamente  $H_0$  é maior num teste paramétrico do que num teste não paramétrico)” (Marôco, 2018, p. 183).

<sup>81</sup> Permite verificar a associação entre duas variáveis através dos coeficientes de correlação de Pearson ou de Spearman. Não obstante, permite ainda a análise do p-value dessas relações (Marôco, 2018). O p-value nada mais é que “o menor valor de  $\alpha$  a partir do qual se rejeita a  $H_0$ ” (Marôco, 2018, p. 54). Neste sentido assume-se que se rejeita a  $H_0$  quando se apresenta uma confiança de 95%, ou seja, quando o p-value é inferior a 0,05. Desta forma conclui-se que existe evidência estatística para rejeitar a  $H_0$  (Marôco, 2018).

<sup>82</sup> “Este coeficiente mede a intensidade e a direção da associação tipo linear entre duas variáveis quantitativas. (...) Este varia entre  $-1 \leq R \leq 1$ . Se  $r > 0$  as variáveis variam no mesmo sentido; se  $r < 0$  as variáveis variam em sentido oposto. O valor absoluto da correlação indica a intensidade da associação. De uma forma geral nas ciências sociais e humanas, mas sem definições precisas, consideramos que as correlações são: (i) fracas quando o valor absoluto de  $r$  ( $|r|$ ) é inferior a 0.25; (ii) são moderadas para  $0.25 \leq |r| \leq 0.5$ ; (iii) São fortes para  $0.5 \leq |r| \leq 0.75$  e (iv) são muito fortes se  $|r| \geq 0.75$ ” (Marôco, 2018, p. 23 e 24).

<sup>83</sup> “O coeficiente de correlação de Spearman ( $-1 \leq r_s \leq 1$ ) é uma medida de associação não paramétrica entre duas variáveis pelo menos ordinais. O coeficiente  $r_s$  pode obter-se usando a fórmula do coeficiente de correlação de Pearson substituindo os valores das observações” (Marôco, 2018, p. 25).

<sup>84</sup> “o termo “Regressão” define um conjunto vasto de técnicas estatísticas usadas para modelar relações entre variáveis e prever o valor de uma variável dependente (ou de resposta) a partir de um conjunto de variáveis independentes (ou preditoras)” (Marôco, 2018, p. 659). “No modelo de regressão linear univariado, a relação funcional entre uma variável dependente (Y) (e daí o modelo dizer-se univariado) e uma ou mais variáveis independentes” (Marôco, 2018, p. 660).

<sup>85</sup> Método *enter* da regressão linear, propõe um modelo de regressão com as variáveis introduzidas

<sup>86</sup> Método *stepwise* da regressão linear, “permite a remoção de uma variável cuja a importância no modelo é reduzida pela adição de novas variáveis (o método *Stepwise* é particularmente apropriado quando existem correlações significativas entre variáveis independentes)”.

<sup>87</sup> O coeficiente de determinação  $R^2$  apresenta a dependência linear entre duas variáveis, sendo que a dependência é elevada quando tende para  $R^2=1$ , ou seja quando tende para 100% (Rodrigues & Iemma, 2015).

<sup>88</sup> A estatística de *Durbin-Watson* (D) apresenta valores aceitáveis quando  $1 < D < 3$  (Rodrigues & Iemma, 2015).

significativas entre o modelo de predição com e sem a variável de predição (variável independente)<sup>89</sup>; (3) tabela de coeficientes onde nos apresentam os dados de formulação do nosso modelo.

Para o desenvolver de todo o estudo estatístico recorreremos do software da *IBM Corporation* lançado em 2016: *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.*

---

<sup>89</sup> Sendo que o ANOVA da regressão linear univariada assume a  $H_0=O$  ajuste do modelo sem a variável previsora é igual ao ajuste do modelo com variável previsora, podemos rejeitar a  $H_0$  quando o  $p<0,05$  no referido teste (Marôco, 2018).

## **CAPÍTULO IV – Apresentação de resultados**

“E o último, em proceder sempre a enumerações tão completas e revisões tão gerais, que pudesse estar certo de nada ter omitido.”

(Descartes, 2010, p. 31)

#### 4.1. Prelúdio

Da aplicação dos métodos apresentados no Capítulo 3, resultaram os dados explanados no presente capítulo. Todas as informações relativas aos dados da caracterização do circuito militar encontram-se no Apêndice III. Por forma a estruturar o raciocínio, inicialmente iremos apresentar os dados dos desempenhos concomitantemente com o estudo das correlações bivariadas (4.2) e de seguida o estudo das regressões lineares univariadas (4.3).

#### 4.2. Desempenhos e estudo das Correlações Bivariadas

É sabido que a fadiga coloca em causa o desempenho humano em determinadas tarefas (McArdle et al., 2016), para permitir a análise da acumulação de fadiga ao longo do estudo, a Tabela 22 apresenta os resultados diários do questionário HPHEES.

**Tabela 22.** Resultados do questionário HPHEES

| Amostra (N)  | 30         |        |        |
|--------------|------------|--------|--------|
|              | M±DP       | Mínimo | Máximo |
| Dia 1 (u.a)  | 24.57±4.83 | 17     | 35     |
| Dia 2 (u.a)  | 26.00±5.66 | 17     | 41     |
| Dia 3 (u.a)  | 25.83±4.48 | 18     | 36     |
| Dia 4 (u.a)  | 26.97±6.10 | 17     | 42     |
| Dia 5 (u.a)  | 27.16±4.62 | 20     | 44     |
| Dia 6 (u.a)  | 26.17±4.09 | 19     | 40     |
| Dia 7 (u.a)  | 29.90±2.58 | 26     | 47     |
| Dia 10 (u.a) | 20.00±1.78 | 18     | 24     |

Notas:

14 u.a representa completa isenção de fadiga;

140 u.a representa completa exaustão ou fadiga extrema.

Por sua vez, na Tabela 23 podemos verificar os valores referentes ao tempo de execução do circuito militar, a Ef.LGran. e o Ef.T.

**Tabela 23.** Estatística descritiva do desempenho do TST de avaliação: Triatlo AM

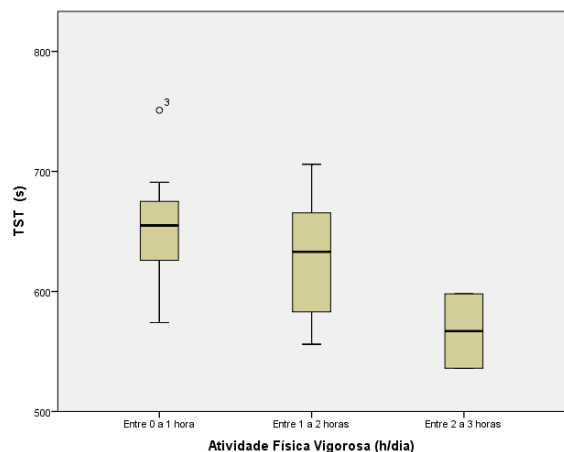
| Amostra (N)   | 30         |        |        |
|---------------|------------|--------|--------|
|               | M±DP       | Mínimo | Máximo |
| TST (s)       | 632±51     | 536    | 751    |
| Ef.LGran. (%) | 45±31.25   | 0      | 100    |
| Ef.T. (%)     | 89.80±9.87 | 66.67  | 100    |

Quanto aos parâmetros morfológicos e sociodemográficos podem ser consultados nas Tabela 24, Figura 4 e Figura 5 (estes dados podem ser analisados com maior detalhe no Apêndice VI).

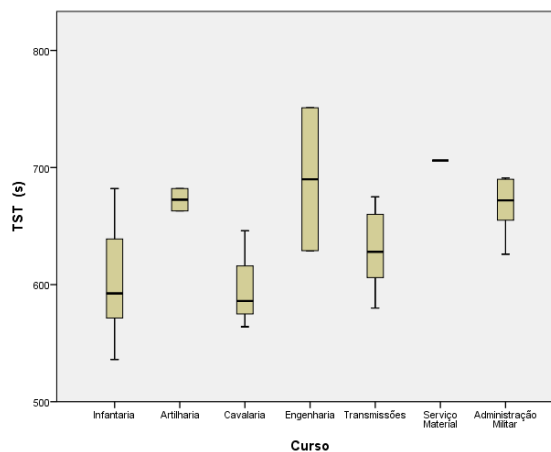
No que diz respeito ao  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  é de referir a relação significativa ( $r=-0.619$ ;  $p=0.001$ ) com o desempenho do circuito, no entanto deve ser referido que estes valores foram preditos a partir do desempenho do Cooper estando assim altamente correlacionados com este último. Já na análise da prática de A.F é de salientar a relação significativa ( $r=-0.371$ ;  $p=0.043$ ) com o desempenho no circuito militar, não podendo deixar de se referir a baixa representatividade do 3.º grupo: entre 2 a 3 horas de atividade física vigorosa ( $n=2$ ). Quanto ao Curso também se pode verificar uma relação forte ( $r=0.455$ ;  $p=0.012$ ) com o desempenho do circuito militar, salientando também a baixa representatividade do Curso com o melhor desempenho, Cavalaria ( $n=3$ ).

**Tabela 24.** Correlações dos dados morfológicos e sociodemográficos do desempenho do circuito

| Amostra (N)              | 30     |       |
|--------------------------|--------|-------|
|                          | r      | p     |
| Idade                    | 0.212  | 0.260 |
| Estatura                 | 0.077  | 0.685 |
| Peso                     | 0.041  | 0.828 |
| IMC                      | 0.001  | 0.998 |
| %MG                      | -0.086 | 0.652 |
| $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ | -0.619 | 0.001 |
| FC <sub>reserva</sub>    | -0.128 | 0.502 |
| A.F                      | -0.371 | 0.043 |
| Curso                    | 0.455  | 0.012 |

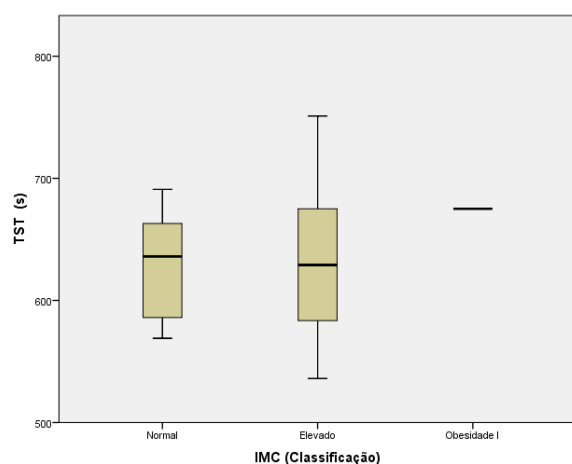


**Figura 7.** Relação entre a atividade física vigorosa diária e o desempenho do TST.

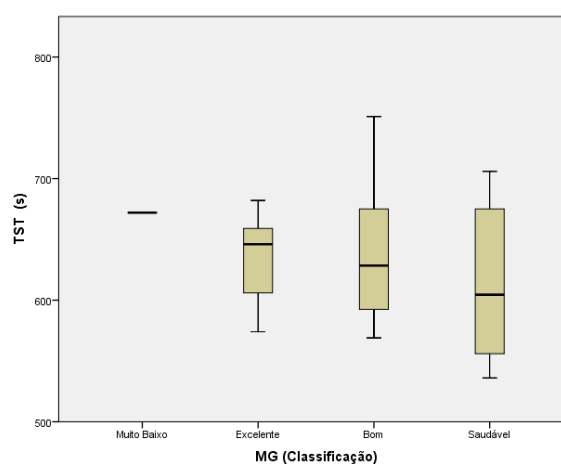


**Figura 8.** Relação entre o Curso e o desempenho do TST.

No estudo dos dados morfológicos não se obteve dados estatisticamente significativos, no entanto pela elevada importância destes parâmetros, assumida pela comunidade científica, estão apresentados nas Figuras 9 e 10.



**Figura 9.** Relação entre o IMC e o desempenho do TST.



**Figura 10.** Relação entre a percentagem de Massa Gorda e o desempenho do TST.

Passando agora aos dados relativos à aptidão física, apresentamos, na Tabela 25, os resultados dos TPG.

Dos testes aplicados, quatro (04) apresentaram dados estatisticamente significativos. Dois deles sob forma de valores relativos com uma relação moderada negativa: o Rel. SR ( $r = -0.418$ ;  $p = 0.022$ ) e o Rel. SCP ( $r_s = -0.407$ ;  $p = 0.025$ ); o TT ( $r = 0.416$ ;  $p = 0.022$ ) com uma relação moderada positiva; e o Coop ( $r = -0.619$ ;  $p = 0.001$ ) com uma relação forte negativa, tanto nos dados da distância percorrida como nos dados do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  (após a aplicação da respetiva fórmula de cálculo).

**Tabela 25.** Desempenho dos TPG com os valores de  $r$  e  $C$ . Pearson relativamente ao desempenho do TST

| Amostra (N)                                | 30                   |        |         |                     |       |
|--------------------------------------------|----------------------|--------|---------|---------------------|-------|
|                                            | M $\pm$ DP           | Mínimo | Máximo  | $r$                 | $p$   |
| S&R(cm)                                    | 36.28 $\pm$ 8.54     | 16.50  | 50.50   | -0.094 <sup>a</sup> | 0.622 |
| YEBT (cm)                                  | 189.54 $\pm$ 34.60   | 151.67 | 209.00  | -0.229              | 0.223 |
| SCM (cm)                                   | 37.07 $\pm$ 5.05     | 28.78  | 51.16   | -0.149              | 0.431 |
| Rel. SCM (cm.kg <sup>-1</sup> )            | 0.4970 $\pm$ 0.79    | 0.38   | 0.67    | -0.167              | 0.371 |
| P.SCM (w)                                  | 994.88 $\pm$ 133.89  | 760.87 | 1313.47 | -0.43               | 0.821 |
| Rel. P.SCM (w.kg <sup>-1</sup> )           | 13.18 $\pm$ 0.88     | 11.64  | 15.52   | -0.158              | 0.405 |
| SCP (kg)                                   | 84.83 $\pm$ 14.58    | 59.00  | 108.00  | -0.252              | 0.179 |
| Rel. SCP (kg.kg <sup>-1</sup> )            | 1.122 $\pm$ 0.13     | 0.87   | 1.30    | -0.407 <sup>a</sup> | 0.025 |
| SR (kg)                                    | 88.73 $\pm$ 15.74    | 60.00  | 137.00  | -0.279              | 0.136 |
| Rel. SR (kg.kg <sup>-1</sup> )             | 1.18 $\pm$ 0.15      | 0.86   | 1.54    | -0.418              | 0.022 |
| LBM (cm)                                   | 285.40 $\pm$ 38.06   | 185    | 360     | 0.012               | 0.949 |
| I.H (cm)                                   | 226.23 $\pm$ 22.69   | 191.00 | 292.00  | -0.174 <sup>a</sup> | 0.358 |
| Pull U (Reps)                              | 17.73 $\pm$ 5.17     | 8      | 25      | -0.131              | 0.491 |
| Push U (Reps)                              | 54.27 $\pm$ 8.49     | 39     | 70      | -0.270              | 0.148 |
| Plank (s)                                  | 247 $\pm$ 109        | 93     | 541     | -0.066 <sup>a</sup> | 0.730 |
| FPM (kg)                                   | 51.55 $\pm$ 8.03     | 34.90  | 67.80   | 0.013               | 0.944 |
| FPM Rel. (kg.kg <sup>-1</sup> )            | 0.683 $\pm$ 0.08     | 0.52   | 0.89    | -0.032              | 0.867 |
| FPM Total (kg)                             | 103.06 $\pm$ 15.79   | 69.80  | 135.50  | 0.013               | 0.944 |
| SLP (kg)                                   | 174.43 $\pm$ 25.45   | 122.00 | 224.00  | -0.033              | 0.864 |
| Rel. SLP (kg.kg <sup>-1</sup> )            | 2.318 $\pm$ 0.28     | 1.84   | 2.89    | -0.072              | 0.706 |
| TT (s)                                     | 09.74 $\pm$ 0.37     | 08.81  | 10.50   | 0.416               | 0.022 |
| Coop (m)                                   | 3100.27 $\pm$ 188.05 | 2692   | 3489    | -0.619              | 0.001 |
| RAST-Potência Média (w)                    | 580.20 $\pm$ 99.44   | 334.42 | 796.12  | -0.137              | 0.469 |
| RAST-Índice de Fadiga (w.s <sup>-1</sup> ) | 6.92 $\pm$ 2.71      | 3.32   | 15.01   | 0.034 <sup>a</sup>  | 0.858 |
| PSE <sub>final</sub> (u.a)                 | 17.57 $\pm$ 1.22     | 14.00  | 19.00   | 0.160               | 0.398 |

Notas:

<sup>a</sup>Diz respeito ao coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) derivado da normalidade dos dados (vide apêndice V).

Não obstante, no que ao desempenho no lançamento de granadas e tiro de precisão diz respeito, há a referir a relação estatisticamente significativa ( $r=0.519$ ;  $p=0.003$ ) entre o YEBT e o desempenho no tiro de precisão conforme se pode verificar na Tabela 26.

**Tabela 26.** Dados significativos entre o YEBT e o desempenho do tiro de precisão

| Amostra (N) | 30    |       |
|-------------|-------|-------|
|             | r     | p     |
| YEBT        | 0.519 | 0.003 |

### 4.3. Estudo das Regressões Lineares Univariadas<sup>90</sup>

No estudo das regressões lineares, tivemos em conta apenas as correlações estatisticamente significativas. Não obstante, e por forma a recapitular o já apresentado no Capítulo III - Método, no estudo das regressões lineares aplicamos dois métodos: *enter* e *stepwise*. Se o primeiro permitiu analisar cada variável independente individualmente, já o segundo analisa todas as variáveis independentes em simultâneo por forma a determinar um modelo ideal, desprezando as variáveis que não têm importância para o modelo de predição (Marôco, 2018). Ao longo deste subcapítulo iremos apresentar os dados de ambos os métodos pela ordem acima elencada.

Dessa forma, e seguindo a lógica do subcapítulo anterior, iniciamos o estudo das regressões lineares com os dados morfológicos e sociodemográficos, nomeadamente com o  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  e a prática de A.F a assumirem o papel de variáveis preditoras. Na Tabela 27 verificamos que as regressões não expõem problemas de autocorrelação nos resíduos ( $D=2.094$  e  $D=1.940$ ). No entanto, os coeficientes de determinação ( $R^2=0.138$  e  $R^2=0.383$ ) apresentam uma baixa dependência linear.

**Tabela 27.** Regressão Linear A.F: Sumarização do modelo

| Amostra (N)                                                        | 30    |       |       |
|--------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                                                                    | R     | $R^2$ | D     |
| Teste                                                              |       |       |       |
| A.F (h/d)                                                          | 0.371 | 0.138 | 2.094 |
| $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) | 0.619 | 0.383 | 1.940 |
| Variável dependente: TST                                           |       |       |       |

<sup>90</sup> No presente subcapítulo apresentamos os dados relativos aos outputs das regressões lineares, no Apêndice VII poderá analisar com maior detalhe as representações gráficas destas mesmas regressões.

Por sua vez, o ANOVA apresenta dados estatisticamente significativos o que nos permite afirmar que os ajustes dos modelos com e sem os preditores (A.F e  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ ) são distintos (Tabela 28).

**Tabela 28.** Regressão Linear A.F: ANOVA

| Amostra (N)                                                        |    | 30     |       |
|--------------------------------------------------------------------|----|--------|-------|
| Teste                                                              | gl | F      | Sig.  |
| A.F (h/d)                                                          | 1  | 4.478  | 0.043 |
|                                                                    | 28 |        |       |
| $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) | 1  | 17.372 | 0.001 |
|                                                                    | 28 |        |       |
| Variável dependente: TST                                           |    |        |       |

Do estudo dos coeficientes devemos referir que tanto os valores dos coeficientes das constantes (B=651.845 e B=10772.611) como do coeficiente das variáveis preditoras (B=-31.176 e B=-7.593) são estatisticamente significativos (Tabela 29).

**Tabela 29.** Regressão Linear A.F: Coeficientes

| Amostra (N)                                                        |                          | 30        |        |       |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|--------|-------|
| Teste                                                              |                          | $\beta$   | T      | Sig.  |
| A.F (h/d)                                                          | (Constante)              | 651.845   | 50.532 | 0.001 |
|                                                                    | A.F                      | -31.176   | -2.116 | 0.043 |
| $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) | (Constante)              | 10772.611 | 10.123 | 0.001 |
|                                                                    | $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ | -7.593    | -4.168 | 0.001 |
| Variável dependente: TST                                           |                          |           |        |       |

No que diz respeito aos TPG, todos os modelos apresentam uma autocorrelação nos resíduos dentro dos valores aceitáveis. Quanto aos coeficientes de determinação, verificou-se que todos os testes apresentaram uma baixa dependência linear (Rel. SR:  $R^2=0.175$ ; Rel. SCP:  $R^2=0.176$ ; TT:  $R^2=0.173$ ; Coop:  $R^2=0.383$ ) como se pode verificar na Tabela 30.

**Tabela 30.** Regressões Lineares dos TPG: Sumarização do modelo

| Amostra (N)              | 30    |                |       |
|--------------------------|-------|----------------|-------|
| Teste                    | R     | R <sup>2</sup> | D     |
| Rel. SR                  | 0.418 | 0.175          | 1.962 |
| Rel. SCP                 | 0.420 | 0.176          | 2.008 |
| TT                       | 0.416 | 0.173          | 2.081 |
| Coop                     | 0.619 | 0.383          | 1.941 |
| Variável dependente: TST |       |                |       |

Nos testes ANOVA verificamos que o ajuste dos modelos sem os previsores: Rel. SR, Rel. SCP, TT e Coop são diferentes dos ajustes dos modelos com os previsores (Tabela 31).

**Tabela 31.** Regressão Linear TPG: ANOVA

| Amostra (N)              | 30 |        |       |
|--------------------------|----|--------|-------|
| Teste                    | gl | F      | Sig.  |
| Rel. SR                  | 1  | 5.923  | 0.022 |
|                          | 28 |        |       |
| Rel. SCP                 | 1  | 5.996  | 0.021 |
|                          | 28 |        |       |
| TT                       | 1  | 5.843  | 0.022 |
|                          | 28 |        |       |
| Coop                     | 1  | 17.393 | 0.001 |
|                          | 28 |        |       |
| Variável dependente: TST |    |        |       |

Quanto aos coeficientes é de salientar que o valor do coeficiente da variável preditora é estatisticamente significativo em todos os modelos à exceção do TT ( $p=0.770$ ). Por sua vez, o coeficiente da constante é estatisticamente significativo em todos os modelos (Tabela 32).

**Tabela 32.** Regressão Linear TPG: Coeficientes

| Amostra (N)              |             | 30       |        |       |
|--------------------------|-------------|----------|--------|-------|
| Teste                    |             | $\beta$  | t      | Sig.  |
| Rel. SR                  | (Constante) | 802.344  | 11.382 | 0.001 |
|                          | Rel. SR     | -144.806 | -2.434 | 0.022 |
| Rel. SCP                 | (Constante) | 816.466  | 10.772 | 0.001 |
|                          | Rel. SCP    | -164.221 | -2.449 | 0.021 |
| TT                       | (Constante) | 68.847   | 0.295  | 0.770 |
|                          | TT          | 57.845   | 2.95   | 0.022 |
| Coop (m)                 | (Constante) | 1159.000 | 9.157  | 0.001 |
|                          | Coop        | -0.170   | -4.171 | 0.001 |
| Variável dependente: TST |             |          |        |       |

Relativamente ao modelo de regressão com a variável dependente: eficiência do tiro de precisão e a variável independente: YEBT, podemos referir que apresenta uma autocorrelação nos resíduos dentro dos valores aceitáveis ( $D=2.076$ ) e um baixo coeficiente de determinação ( $R^2=0.269$ ) tal como se verifica na Tabela 33.

**Tabela 33.** Regressão Linear YEBT: Sumarização do modelo

| Amostra (N)                                   |  | 30    |       |       |
|-----------------------------------------------|--|-------|-------|-------|
| Teste                                         |  | R     | $R^2$ | D     |
| YEBT                                          |  | 0.519 | 0.269 | 2.076 |
| Variável dependente: TST: Shooting Efficiency |  |       |       |       |

Por sua vez, o ANOVA permite-nos afirmar que o ajuste do modelo sem previsor é diferente do ajuste do modelo com previsor (Tabela 34).

**Tabela 34.** Regressão Linear YEBT: ANOVA

| Amostra (N)                                   |  | 30 |        |       |
|-----------------------------------------------|--|----|--------|-------|
| Teste                                         |  | gl | F      | Sig.  |
| YEBT                                          |  | 1  | 10.303 | 0.003 |
|                                               |  | 28 |        |       |
| Variável dependente: TST: Shooting Efficiency |  |    |        |       |

Do estudo dos coeficientes devemos referir que o valor do coeficiente da variável preditora ( $B=0.020$ ) é estatisticamente significativo (Tabela 35).

**Tabela 35.** Regressão Linear YEBT: Coeficientes

| Amostra (N)                                   |             | 30      |       |       |
|-----------------------------------------------|-------------|---------|-------|-------|
| Teste                                         |             | $\beta$ | T     | Sig.  |
| YEBT                                          | (Constante) | 2.449   | 0.712 | 0.483 |
|                                               | YEBT        | 0.020   | 3.210 | 0.003 |
| Variável dependente: TST: Shooting Efficiency |             |         |       |       |

Após a análise com recurso ao método *enter*, abordaremos agora a aplicação do método *stepwise*. Assim sendo, foram inseridas como variáveis independentes todos os TPG e dados sociodemográficos com significância estatística. Como resultado tivemos um modelo de regressão com uma correlação forte ( $r=0.728$ ), valores de autocorrelação dos resíduos aceitáveis ( $D=1.768$ ) e um coeficiente de determinação de 53% ( $R^2=0.530$ ) (Tabela 36).

**Tabela 36.** Regressão Linear – Método *stepwise*: Sumarização do modelo

| Amostra (N)                                                                                 |  | 30                 |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------|-------|-------|
| Modelo                                                                                      |  | R                  | $R^2$ | D     |
| 1                                                                                           |  | 0.619 <sup>a</sup> | 0.383 |       |
| 2                                                                                           |  | 0.728 <sup>b</sup> | 0.530 | 1.768 |
| a. Preditores: (Constante), Cooper (m);                                                     |  |                    |       |       |
| b. Preditores: (Constante), Cooper (m), Relative Seated Chest Press ( $\text{kg.kg}^{-1}$ ) |  |                    |       |       |
| Variável Dependente: TST (s)                                                                |  |                    |       |       |

Do ANOVA da regressão linear verificamos que o ajuste do modelo sem os previsores (Rel. SCP e Coop.) é diferente do ajuste do modelo com os previsores (Tabela 37).

**Tabela 37.** Regressão Linear – Método *stepwise*: ANOVA<sup>a</sup>

| Amostra (N) |  | 30 |        |                    |
|-------------|--|----|--------|--------------------|
| Modelo      |  | gl | F      | Sig.               |
| 1           |  | 1  | 17.393 | 0.001 <sup>b</sup> |
|             |  | 28 |        |                    |

|                                                                                                                                                                                    |         |        |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|--------------------|
| 2                                                                                                                                                                                  | 1<br>28 | 15.239 | 0.001 <sup>c</sup> |
| <hr/> a. Variável dependente: TST;<br>b. Preditores: (Constante), Cooper (m);<br>c. Preditores: (Constante), Cooper (m), Relative Seated Chest Press (kg.kg <sup>-1</sup> ). <hr/> |         |        |                    |

Nos coeficientes é de salientar que o valor do coeficiente das variáveis preditoras e da constante são estatisticamente significativos (Tabela 38).

**Tabela 38.** Regressão Linear – Método *stepwise*: Coeficientes

| Amostra (N)                          |             | 30       |        |       |
|--------------------------------------|-------------|----------|--------|-------|
| Modelo                               |             | $\beta$  | t      | Sig.  |
| 2                                    | (Constante) | 1308,042 | 10,582 | 0.001 |
|                                      | Cooper      | -164     | -4,510 | 0.001 |
|                                      | Rel. SCP    | -150,237 | 2,908  | 0.007 |
| <hr/> Variável dependente: TST <hr/> |             |          |        |       |

## **CAPÍTULO V – Discussão de resultados**

“ALGUMAS REGRAS EXTRAÍDAS DO MÉTODO

(...)

A minha terceira máxima tinha por objetivo procurar vencer-me antes a mim próprio do que vencer o curso dos acontecimentos, e modificar antes os meus desejos do que a ordem do mundo, e, também, de um modo geral, a acreditar que só o nosso pensamento se encontra totalmente sob nosso domínio”

(Descartes, 2010, p. 40)

## 5.1. Prelúdio

O capítulo final prevê a discussão dos resultados concorrendo para a concretização da pergunta de partida. Nesse sentido, o presente capítulo providencia uma discussão dos principais resultados (5.2) e para tal seguiremos linha de pensamento apresentada anteriormente: dividiremos o subcapítulo nos resultados das correlações bivariadas (5.2.1) e no estudo das regressões lineares (5.2.2).

## 5.2. Discussão dos principais resultados

A inexistência da caracterização do circuito militar (pista triatlo AM) exigiu a sua elaboração e apresentação no desenrolar do presente trabalho (vide Apêndice III). Dessa caracterização, das onze tarefas críticas levantadas e apresentadas no Apêndice I, foi possível identificar seis: deslocamentos rápidos, deslocamentos a rastejar, deslocamentos com multitarefas, saltar e/ou transpor obstáculos, evacuação de feridos em terra e reações a fogos inimigos/ações táticas ao longo dos 12000m de extensão do circuito. No que diz respeito à transposição dos obstáculos, observaram-se várias ações verticais, com recrutamento maioritariamente do UB e TR, bem como ações horizontais com predominância da solicitação do LB, da Coord. e do Equi. Os dados recolhidos durante a sua execução levam-nos a afirmar que o circuito apresenta características semelhantes ao campo de batalha proposto pela NSCA (2017b): um *anaerobic battlefield*. Esta afirmação é consubstanciada pelos seguintes dados (apresentados com maior detalhe no apêndice III): (1) análise da FC (valores nas zonas III e IV durante, aproximadamente, 60% do tempo de execução do circuito); (2) análise da PSE (compreendida, em média, entre os 8.93u.a e os 17.90u.a, sendo a perceção do esforço mais baixa no início do circuito); (3) análise do lactato (concentrações, em média, de 12.61mmol/l após o término do circuito).

A partir dos testes de aptidão física foi possível caracterizar o perfil de aptidão física da nossa amostra. Nesse sentido, tivemos em conta três componentes da aptidão física, relacionadas com a saúde: capacidade cardiorrespiratória, força e a flexibilidade, tal como se pode verificar na Tabela 39.

Na análise destes dados deve-se ter em consideração que os testes de repetição máxima aconselhados pela ACSM (2014) para o cálculo das forças relativas do UB e do LB são, respetivamente, o supino e prensa de pernas. Pela inexperiência da nossa população nesses exercícios e por forma a mitigar o risco de contração de lesões musculoesqueléticas, optámos

por avaliar estes parâmetros com o recurso do ergómetro: Concept2® Dynamometer, avaliando estes movimentos na posição de sentado.

**Tabela 39.** Perfil de aptidão física da amostra

| Componente          | Teste             | M±DP                                              | Índice                              | Fonte         |
|---------------------|-------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| Cardiorrespiratória | Coop              | 58.01±4.21 ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> | Excelente                           | (ACSM, 2014)  |
|                     | FPM Total         | 103.06±15.79 kg                                   | Abaixo da Média                     | (ACSM, 2008)  |
| Força UB            | Pull-U            | 17.73±22.69 reps                                  | Excelente                           | (NSCA, 2012b) |
|                     | Força relativa UB | 1.122±0.13 kg.kg-1                                | Bom                                 | (ACSM, 2014)  |
|                     | Força relativa LB | 2.318±0.28 kg.kg-1                                | Muito acima da média                | (ACSM, 2014)  |
| F.LB                | I.H               | 226.23±22.69 cm                                   | Entre 20 e 30% dos atletas de elite | (NSCA, 2016)  |
|                     | S&R               | 36.28±8.54 cm                                     | Muito Bom                           | (ACSM, 2014)  |

É de referir que se por um lado os índices da capacidade cardiorrespiratória e flexibilidade se encontram bastante acima da média, por outro a força de preensão manual e a potência muscular do LB apresentam índices menos favoráveis. Assim consideramos que os baixos resultados do I.H podem ter duas justificações: (1) à escolha do referencial de comparação (optámos por comparar os resultados do I.H com atletas de elite de vários desportos (Thomas et al., 2020) e não com outras populações táticas); (2) à inexistência de uma avaliação periódica da força do LB em referencial. Acreditamos que este último ponto leva à desconsideração desta componente, tanto por parte dos alunos como dos instrutores. No entanto, ficam por compreender os dados da preensão manual uma vez que este, segundo a nossa revisão de literatura, é um parâmetro em que as populações táticas, habitualmente, obtém resultados acima da média, principalmente derivado da execução rotineira de manuseio manual de material (NSCA, 2017). Ainda assim, apesar de os dados se encontrarem no índice abaixo da média, os valores obtidos são muito próximos do índice: média (ACSM, 2008).

No que diz respeito à aptidão para a função, recorremos à classificação de desempenho do circuito militar segundo os índices apresentados pela AM. A nossa amostra executou, em média, o circuito militar em 632±51 segundos enquadrando-se no índice bom (Academia Militar, 2020). De referir que do total da nossa amostra, apenas dois elementos apresentaram um desempenho inferior ao índice Regular (Tabela 40).

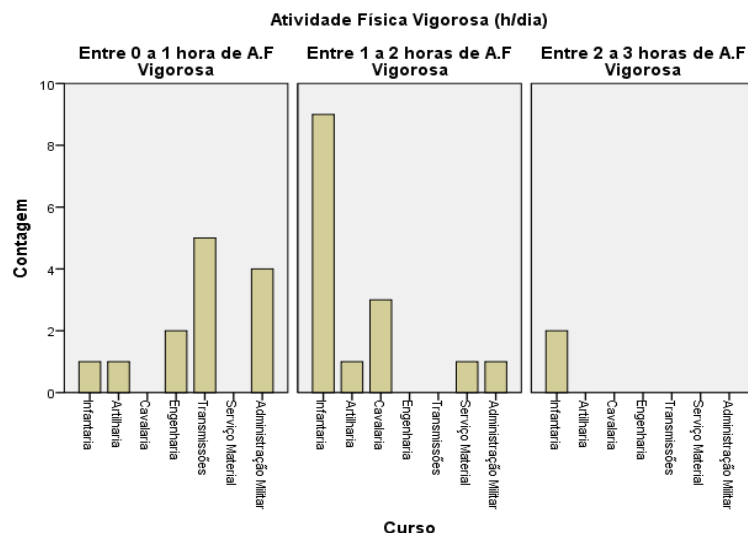
**Tabela 40.** Perfil de aptidão para a função da amostra

| Índice           | Frequência<br>(N=30) | Fonte          |
|------------------|----------------------|----------------|
| Muito Bom        | 1                    |                |
| Bom              | 15                   |                |
| Regular          | 12                   | (Academia      |
| Suficiente       | 2                    | Militar, 2020) |
| Insuficiente     | 0                    |                |
| Nota:            |                      |                |
| Média = 632±51s. |                      |                |

### 5.2.1. Correlações Bivariadas

Durante a elaboração do presente estudo tivemos como pressupostos dois aspetos: (1) o defendido por Herrador-Colmenero et al. (2014), NSCA (2017) Pihlainen, Santtila, Häkkinen, e Kyröläinen (2018), Popovic et al. (2020) Tingelstad et al. (2016) e Vanderburg (2008): a existência de correlação e capacidade de predição dos TST a partir dos parâmetros morfológicos e sociodemográficos; (2) o defendido por Hauschild et al. (2017), Milligan et al. (2016), NSCA (2017b), Payne e Harvey (2010) e Stocker e Leo (2020): a existência de correlação e capacidade de predição do desempenho dos TST a partir do desempenho dos TPG.

Iniciaremos com a análise dos dados sociodemográficos, nomeadamente dos três parâmetros com dados estatisticamente significativos: o  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  ( $r=-0.619$ ;  $p=0.001$ ), a A.F ( $r=-0.371$ ;  $p=0.043$ ) e o Curso ( $r=0.455$ ;  $p=0.012$ ). Sobre este assunto, verifica-se que os alunos com valores mais elevados  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  e que despendem mais tempo diário com a prática de A.F vigorosa, apresentam melhores desempenhos relativamente aos demais. Não obstante, o mesmo se pode argumentar relativamente aos alunos dos cursos de Cavalaria e Infantaria. Sobre o primeiro aspeto, os nossos dados relativos ao  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  ( $r=-0.619$ ;  $p=0.001$ ), vão ao encontro do defendido por Knapik (1989), Orantes-Gonzalez et al. (2021), Reilly, Sharp, Cao e Canino (2019) e por Stocker e Leo (2020) que defendem a importância de valores elevados de  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  para um melhor desempenho de tarefas militares. Já os dados relativos à A.F vigorosa ( $r=-0.371$ ;  $p=0.043$ ), estão de acordo com os dados apresentados por Bahr et al. (2017) que, por sua vez, afirmam que a frequência de atividade física é um fator que se correlaciona com um melhor desempenho das tarefas militares. No entanto, relativamente aos dados dos Cursos, levantou-se desde logo uma questão: será que os Cursos de Cavalaria e Infantaria despendem mais tempo diário para a prática de A.F vigorosa? Para responder a esta questão ajuda-nos a interpretação da correlação entre ambos e a análise do gráfico apresentado na Figura 11.



**Figura 11.** Prática de A.F vigorosa por Curso.

Podemos assim verificar que existe uma correlação entre o Curso e a A.F vigorosa ( $r=-0.617$ ;  $p=0.001$ ). Ou seja, os cursos de Infantaria e Cavalaria apresentam, praticamente na sua totalidade, uma atividade vigorosa superior a uma hora diária. De referir que todos os elementos que apresentam a prática de A.F vigorosa de uma hora diária, são os elementos que focam a sua A.F única e exclusivamente nas sessões de treino físico previstas em referencial de curso: um tempo escolar diário (Academia Militar, 2020). Esta análise leva-nos a afirmar que os alunos que complementam a carga horária de treino físico prevista em referencial de curso, com, pelo menos, mais uma hora de A.F vigorosa apresentam melhores desempenhos relativamente aos demais.

Focando agora nos parâmetros da composição corporal, a nossa população apresentou, em média, um IMC de  $24.99 \pm 2.09 \text{ kg/m}^2$ . Segundo a referência da ACSM (2014), já apresentada na Tabela 1, classificamos a nossa população com um índice elevado. No entanto, e em comparação com os valores de outros Exércitos (vide Tabela 2), podemos verificar que apresentamos valores muito semelhantes aos Exércitos Americano ( $25.3 \pm 3.75 \text{ kg/m}^2$ ), Norueguês ( $25.4 \pm 1.55 \text{ kg/m}^2$ ), Espanhol ( $25.1 \pm 3.15 \text{ kg/m}^2$ ) e Austríaco ( $24.8 \pm 1.95 \text{ kg/m}^2$ ). Seguindo a retórica apresentada por McArdle et al. (2016), há que analisar o IMC concomitantemente com outros valores morfológicos. Para tal recorreremos à %MG. Sobre esta interessa referir que, em média, a nossa população apresentou uma percentagem de  $12.57 \pm 2.49$  de MG, enquadrando-se assim num índice, segundo a classificação da ACSM (2014) já apresentada na Tabela 3, bom. Comparando estes dados com os dados homólogos de outros Exércitos (vide Tabela 4) verificamos uma grande semelhança com os dados do Exército Austríaco ( $12.0 \pm 4.7\% \text{ MG}$ ). Tendo em conta a análise dos dados suprarreferidos (IMC-

Elevado e %MG-Bom) leva-nos a evidência a sugerir que os valores elevados de IMC, na maioria dos casos, advêm de elevados índices de massa magra em detrimento da massa gorda (McArdle et al., 2016). Desta forma, salienta-se a contradição dos nossos resultados com o apresentado por Orantes-Gonzalez et al. (2021) e pela NSCA (2017), uma vez que não se verificou valores estatisticamente significativos entre o desempenho do circuito militar e os níveis de IMC ou de %MG. No entanto, parece-nos que a homogeneidade da amostra em ambos os parâmetros poderá ter influência nos resultados (desvios padrões baixos: IMC =  $\pm 2.49$  e %MG =  $\pm 2.09$ ), ou seja, a baixa percentagem de gordura e predominância de massa magra no peso corporal é, com pequenas variações, uma realidade da nossa população proporcionando a inexistência de correlações. Assim somos da opinião que estes parâmetros, em populações mais heterogêneas, não deverão ser desconsiderados.

No que diz respeito aos resultados dos testes de aptidão física, abordaremos a correlação entre o desempenho do circuito militar e os testes com dados estatísticos significativos, nomeadamente o Rel. SCP, o Rel. SR, o TT e o Coop. Não obstante abordaremos ainda a correlação entre o Ef.T. e o YEBT (vide apêndice VI – Correlações bivariadas).

Começando pela correlação entre o YEBT e o Ef.T. ( $r=0.519$ ;  $p=0.003$ ) podemos afirmar que os nossos dados corroboram o apresentado por Kayihan, Ersöz, Özkan e Koz, (2013) que referem que um melhor desempenho tanto no equilíbrio dinâmico como na coordenação têm repercussões na estabilidade da arma que, como consequência, proporciona uma maior eficiência no tiro de precisão.

Por sua vez, os resultados do SR e do SCP apresentaram significância em termos relativos (Rel. SR:  $r=-0.418$ ;  $p=0.022$  e Rel. SCP:  $r=-0.407$ ;  $p=0.021$ ) em detrimento dos valores absolutos. Estes dados corroboram, não só Aandstad (2019) quanto à importância dos dados da força relativa em contexto militar, fundamentalmente no trem superior e em ações verticais (no circuito em análise contabilizam-se dez tarefas com solicitação do UB e dessas seis são ações verticais), mas também os dados apresentados por Stocker e Leo (2020) que abordam a correlação entre o SCP com o desempenho de tarefas e/ou circuitos militares. É nossa opinião que no circuito em causa pela necessidade de suportar ou elevar o peso corporal, com carga externa, tanto numa fase intermédia como numa fase final do circuito, ou seja, já com acumulação de fadiga (como é o caso dos obstáculos n.º 5 – Paliçada de madeira, n.º 12 – Muro de assalto, n.º 13 – Fosso e n.º 14 – Mesa irlandesa), alavanca a importância da força relativa do trem superior.

Já no TT ( $r=0.416$ ;  $p=0.022$ ) os nossos resultados vão ao encontro dos dados apresentados por Nindl et al. (2015) que referem a importância da agilidade no contexto militar, principalmente nos deslocamentos curtos e na transposição e/ou execução de obstáculos ou tarefas sucessivas a curtas distâncias. Não obstante, concorrem ainda com os dados de Mullins (2012) que, por sua vez, refere que os melhores desempenhos em circuitos de obstáculos são dos elementos que apresentam melhores desempenhos em testes de agilidade. No caso das populações táticas é também sabido que o equipamento utilizado e a carga externa transportada influenciam os padrões de movimento e a agilidade (Joseph et al., 2018). O nosso juízo é que para além das mudanças de direção implícitas da execução dos obstáculos também a necessidade de mudança da posição corporal (por exemplo, a passagem de decúbito ventral para bipedal e de quadrupedal para bipedal ou vice-versa) bem como a necessidade da execução de acelerações nos momentos prévios a alguns obstáculos (por forma a aproveitar a velocidade do deslocamento na transposição dos mesmos, como é o caso da transposição dos obstáculos n.º 4 – Rampa de abordagem, n.º5 – Paliçada, n.º6 – Muro, n.º12 – Muro de assalto, n.º13 Fosso e n.º14 – Mesa irlandesa) promovem a importância da agilidade na execução do circuito em estudo.

Por fim, os dados do Coop. ( $r=-0.619$ ;  $p=0.001$ ) garantem a existência de correlação com o desempenho do circuito militar indo ao encontro do defendido por Friedl et al. (2015) e Stocker e Leo (2020) no que diz respeito à importância da potência aeróbia no desempenho em tarefas subsequentes de circuitos militares. Para além disso, parece-nos que a extensão do circuito, 1200m, é um fator que notoriamente contribui para esta correlação indo ao encontro do defendido por Bompa e Buzzichelli (2019) quando se referem às solicitações metabólicas durante uma prova de 1500m (20% da produção de ATP advém do metabolismo glicolítico e os restantes 80% do metabolismo oxidativo). É de salientar que os dados obtidos na caracterização do circuito militar em análise (vide Apêndice III) divergem das afirmações dos autores supracitados. Justificamos essa divergência pela especificidade da atividade. Se por um lado Bompa e Buzzichelli (2019) apresentam esses dados relativos uma atividade cíclica e contínua (corrida em pista) já a nossa atividade enquadra-se, segundo a classificação de Castelo et al. (1998) numa atividade de estrutura complexa, com condições que variam frequentemente com um intenso empenho da força.

Em síntese, relativamente a um melhor desempenho no circuito militar em estudo, podemos referir que, em termos morfológicos e sociodemográficos destaca-se a importância da prática de A.F vigorosa. No que diz respeito à aptidão física, a força, a agilidade e a capacidade

cardiorrespiratória são as componentes da condição física que se destacaram e nos levam a afirmar que uma maior capacidade de produção de força relativa do trem superior, agilidade e potência aeróbia proporcionam um melhor desempenho do circuito militar em causa e, para além disso garantem uma melhor aptidão para a função.

### 5.2.2. Regressões Lineares

No que às regressões lineares diz respeito abordaremos os parâmetros estatisticamente significativos, inicialmente individualmente e, por fim, recorrendo ao modelo ‘stepwise’ na tentativa de obtenção de um modelo ideal.

Assim importa referir que nos testes em que se verificaram dados estatisticamente significativos também se verificaram diferenças nos modelos de predição com e sem as variáveis de predição (teste ANOVA da regressão):  $\dot{V}O_{2máx}$  ( $r=-0.619$ ;  $p=0.001$ ), A.F ( $p=0.043$ ), Rel. SR ( $p=0.022$ ), Rel. SCP ( $p=0.021$ ), TT ( $p=0.022$ ) e Coop ( $p=0.001$ ) relativamente à variável dependente: TST; YEBT ( $p=0.003$ ) relativamente à variável dependente: Ef.T. Ou seja, todos estes testes têm caráter de determinação relativamente às respetivas variáveis dependentes.

No entanto, os modelos que avaliavam a capacidade de predição de cada um dos referidos parâmetros individualmente, apresentaram um baixo coeficiente de determinação:  $\dot{V}O_{2máx}$  ( $R^2=0.383$ ), A.F ( $R^2=0.138$ ), Rel. SR ( $R^2=0.175$ ), Rel. SCP ( $R^2=0.176$ ), TT ( $R^2=0.173$ ), Coop ( $R^2=0.383$ ) e YEBT ( $R^2=0.269$ ) podendo os desempenhos ser preditos através das fórmulas apresentadas na Tabela 41. Estes dados apresentam um elevado grau de similitude relativamente aos estudos homólogos por nós consultados, nomeadamente Foulis et al. (2017) e Tingelstad et al. (2016), no que diz respeito ao diminuído coeficiente de determinação dos TPG relativamente ao desempenho de tarefas militares quando analisados individualmente. Desta forma, podemos assumir que a capacidade de predição dos TPG concorrem para as conclusões de Knapik, Staab, Frykman e Mello (1990), Payne e Harvey (2010) e Spiering et al. (2012) que referem o baixo o fator de determinação, ou até mesmo a inexistência deste, relativamente ao desempenho de tarefas militares, quando interpretados individualmente.

**Tabela 41.** Regressão Linear: Fórmulas de predição

|                   |                                                |             |                       |
|-------------------|------------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| A.F               | $Y=651.845 - 31.176 \times (A.F)$              | $R^2=0.138$ | Y= Desempenho TST (s) |
| $\dot{V}O_{2máx}$ | $Y=10772.611 - 7.593 \times (\dot{V}O_{2máx})$ | $R^2=0.384$ |                       |
| SR                | $Y= 802.344 - 144.806 \times (Rel. SR)$        | $R^2=0.175$ |                       |

|       |                                                |             |                           |
|-------|------------------------------------------------|-------------|---------------------------|
| SCP   | $Y=816.466 - 164.466 \times (\text{Rel. SCP})$ | $R^2=0.176$ |                           |
| TT    | $Y=68.847 + 57.845 \times (\text{TT})$         | $R^2=0.173$ |                           |
| Coop. | $Y=1159.0 - 0.170 \times (\text{Coop})$        | $R^2=0.384$ |                           |
| YEBT  | $X=2.449 + 0.020 \times (\text{YEBT})$         | $R^2=0.269$ | X= Shooting Eficiency (%) |

No que diz respeito à análise das variáveis através do método *stepwise*, podemos referir que de todas as variáveis independentes inseridas, apenas foram selecionadas duas: o Coop e o Rel. SCP. Este modelo apresenta diferenças estatisticamente significativas entre o modelo com e sem variáveis preditoras ( $p=0.001$ ) e um coeficiente de determinação de ( $R^2=0.530$ ) 53% da variância do total dos casos. Estes dados encontram-se de acordo com o verificado por Foulis et al. (2017) que referem a maior capacidade de predição de baterias de testes e com o estudado por por Tingelstad et al. (2016) que apresentam valores de modelos de predição de TPG com coeficientes de predição na ordem dos 50-60%. Estes valores são corroborados por vários autores (Hauschild et al., 2017; Milligan et al., 2016; NSCA, 2017; Payne & Harvey, 2010; Stocker & Leo, 2020) que referem a existência da capacidade preditiva das tarefas militares através dos desempenhos dos TPG, quando estes são selecionados de forma criteriosa e analisados em conjunto.

No nosso caso esta predição garante um coeficiente de determinação de 53% através da fórmula:

$$Y = 1308.042 - 164(\text{Coop}) - 150.237(\text{Rel. SCP})$$

Tendo como objetivo a segurança, saúde e desempenho dos nossos militares, a predição do desempenho do circuito militar com recurso à fórmula supra permite, com dados de dois testes de aptidão física gerais de baixa necessidade de equipamentos, reduzida probabilidade de lesão e fator de predição semelhante aos estudos homólogos, a estruturação e planeamento das sessões de treino numa perspetiva individualizada tornando assim mais eficiente o processo de treino ao mesmo tempo que mitiga o risco de lesão. Este primeiro passo nesse sentido requer ainda a definição dos valores de corte de ambas as variáveis, permitindo dessa forma a interpretação da componente deficitária e, naturalmente, facilitando o foco do processo de treino de cada Cadete Aluno.

Uma vez que o circuito em causa, tal como vimos anteriormente, aglomera várias das principais tarefas a desempenhar no seio das populações militares, podemos referir, numa perspetiva mais ambiciosa, que a presente fórmula permite a predição na aptidão para a função,

podendo a sua utilização e interpretação apoiar na estruturação do processo de treino no contexto operacional e da aptidão para a função.

## **CAPÍTULO VI - Conclusões**

## 6.1. Prelúdio

É desta forma que atingimos o culminar da nossa investigação sumulando desta forma a verificação ou refutação dos objetivos de estudo (6.2) e das hipóteses (6.3), que concorrem para a resposta à questão central (6.4). Serão ainda apresentadas algumas limitações do estudo (6.5) e delineadas algumas recomendações para estudos futuros e implicações para a prática (6.6).

## 6.2. Análise dos objetivos de estudo

O presente estudo tem como objetivo geral analisar o efeito dos parâmetros morfológicos, sociodemográficos e da aptidão física no desempenho de um circuito militar em Cadetes Alunos do 4.º ano da A.M. No entanto, para estruturar o raciocínio e simplificar consecução deste objetivo foram levantados quatro OE que iremos abordar:

A consecução do OE1: Caracterizar a composição corporal, o perfil de aptidão física e o perfil de aptidão para a função dos cadetes alunos masculinos da AM. Em termos de composição corporal caracterizamos com recurso ao IMC (elevado) e à %MG (bom). No que diz respeito ao perfil de aptidão física teve-se em consideração:

- 1- A capacidade cardiorrespiratória (excelente);
- 2- A força do UB, através da força de preensão (abaixo da média), da força de *pull-up* (excelente) e da força relativa (bom);
- 3- A força do LB, através da força de impulsão horizontal (entre 20 e 30% dos atletas de elite) e da força relativa (muito acima da média);
- 4- A flexibilidade, através do *sit and reach* (muito bom).

No que diz respeito ao perfil para a função teve-se em consideração a execução do circuito militar, onde a média obtida foi a classificação de bom (vide Tabela 40).

Na consecução do OE2: Analisar o grau de associação entre os dados morfológicos, sociodemográficos e de aptidão física com a aptidão para a função, verificou-se o seguinte:

- 1- Existência de associação entre os dados sociométricos e a aptidão para a função, nomeadamente os dados do  $\dot{V}O_{2máx}$  ( $r=-0.619$ ;  $p=0.001$ ), a prática de A.F vigorosa ( $r=-0.371$ ;  $p=0.043$ ) e o Curso ( $r=0.455$ ;  $p=0.012$ );
- 2- Inexistência de associação entre os parâmetros morfológicos, nomeadamente o IMC ( $r=0.001$ ;  $p=0.998$ ) e a %MG ( $r=-0.086$ ;  $p=0.652$ ), e a aptidão para a função;

- 3- Existência de associação entre a aptidão física e a aptidão para a função, nomeadamente os dados relativos do SCP ( $r=-0.407$ ;  $p=0.025$ ) e do SR ( $r=-0.418$ ;  $p=0.022$ ), os dados do TT ( $r=0.416$ ;  $p=0.022$ ) e ainda do Coop ( $r=-0.619$ ;  $p=0.001$ ).

Por fim, consecução do OE3: Verificar o impacto dos parâmetros morfológicos, sociodemográficos e de aptidão física na aptidão para a função:

- 1- Verificou-se que todos os parâmetros e testes com significância estatística apresentaram impacto na aptidão para a função ainda que, quando analisado isoladamente (método *enter*) o impacto seja reduzido (esse impacto é predito através das fórmulas apresentadas na Tabela 41). Não obstante, quando analisado o impacto que todos os parâmetros e testes com significância estatística têm na aptidão para a função (método *stepwise*), verifica-se que o desempenho do Coop. e os dados relativos do SCP têm um fator de determinação de 53% a partir da fórmula  $Y = 1308.042 - 164(\text{Coop}) - 150.237(\text{Rel. SCP})$ .

Os três objetivos específicos supracitados concorreram para a consecução do objetivo principal da presente obra.

### 6.3. Análise das hipóteses

A consecução do objetivo geral operacionalizou-se a partir da pergunta: Será que os parâmetros morfológicos, sociodemográficos e de aptidão física têm um carácter preditivo relativamente ao desempenho de um circuito militar dos Cadetes Alunos do 4.º ano da A.M? Por forma a responder à mesma é fulcral a validação ou refutação das hipóteses levantadas. Foram apresentadas duas hipóteses, sendo que nesta fase do presente estudo encontramos-nos em condições de as avaliar:

A  $H_1$  previa que: “Os parâmetros morfológicos apresentam impacto na aptidão para a função”. Desta feita podemos refutar a  $H_1$  uma vez que os parâmetros analisados (estatura:  $r=0.077$ ;  $p=0.685$ , peso:  $r=0.041$ ;  $p=0.828$ , IMC:  $r=0.001$ ;  $p=0.998$  e %MG:  $r=0.086$ ;  $p=0.652$ ) não apresentaram dados estatisticamente significativos com a aptidão para a função.

Já a  $H_2$  preconizava que: “Os testes de aptidão física, nomeadamente a preensão manual, o teste T e o Cooper, apresentam impacto na aptidão para a função.” Neste caso poderemos considerar  $H_2$  como parcialmente validada, tendo em consideração que: o teste de Coop. ( $r=-0.619$ ,  $p=0.001$  e  $R^2=0.383$ ) e o teste T ( $r=0.416$ ,  $p=0.022$  e  $R^2=0.173$ ) apresentaram uma correlação forte e dados estatisticamente significativos apesar dos baixos coeficientes de

determinação. Por sua vez a preensão manual ( $r=0.013$ ,  $p=0.944$ ) não apresentou dados estatisticamente significativos.

#### 6.4. Resposta à questão central

A validação ou refutação das hipóteses auxiliaram na formulação da resposta à questão de partida. Nesse sentido, podemos afirmar que no presente estudo os parâmetros morfológicos não apresentaram dados estatisticamente significativos ou com caráter preditivo. Por outro lado, os dados sociodemográficos, nomeadamente os do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  ( $r=-0.619$ ;  $p=0.001$ ), da A.F ( $r=-0.371$ ;  $p=0.043$ ) e do Curso ( $r=0.455$ ;  $p=0.012$ ) bem como os parâmetros de aptidão física, nomeadamente os da força relativa do UB (Rel. SCP:  $r=-0.407$  e  $p=0.025$ ; Rel. SR:  $r=-0.418$  e  $p=0.022$ ), da capacidade cardiorrespiratória (Coop.:  $r=-0.619$  e  $p=0.001$ ) e da agilidade (teste T:  $r=0.416$  e  $p=0.022$ ) apresentaram dados estatisticamente significativos.

Tendo em consideração os dados supra, que são corroborados pela literatura consultada, foi possível avaliar que existe correlações estatisticamente significativas entre o desempenho do TST: Triatlo AM e o desempenho de alguns TPG, nomeadamente o SR, SCP, TT e Coop. No entanto, os dados dos parâmetros morfológicos não apresentaram qualquer correlação com o desempenho do circuito militar.

No que diz respeito ao impacto dos parâmetros dos testes de aptidão física no TST foi possível observar diferenças estatisticamente significativas nos modelos de predição que avaliam individualmente cada uma das variáveis independentes relativamente à dependente. No entanto os valores dos coeficientes de determinação (no método *enter*) foram baixos:  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  ( $R^2=0.383$ ), A.F ( $R^2=0.138$ ), Rel. SR ( $R^2=0.175$ ), Rel. SCP ( $R^2=0.176$ ), TT ( $R^2=0.173$ ), Coop ( $R^2=0.383$ ) e YEBT ( $R^2=0.269$ ). Quanto à determinação de um modelo tendo em consideração o método *stepwise*, foi possível verificar diferenças estatisticamente significativas no modelo de predição que assume como variáveis o Coop e o Rel. SCP: Modelo 2, com um coeficiente de determinação de  $R^2=0.530$  sendo possível prever o resultado do desempenho na TST(s) através da fórmula de predição:  $Y = 1308.042 - 164(\text{Coop.}) - 150.237(\text{Rel. SCP})$ .

Assim, considera-se que os valores de produção de força relativa do trem superior (Rel. SR e Rel. SCP) estão relacionados com o desempenho do circuito militar, apesar de apenas o Rel. SCP ter capacidade preditiva. Estes dados levam ao entendimento que as várias ações verticais de solicitação do UB têm um papel predominante no circuito militar em análise. Por sua vez, uma maior agilidade (melhor desempenho no TT) corresponde a um melhor desempenho no circuito militar pela existência de obstáculos espaçados entre si com distâncias

curtas, com várias mudanças de direção e mudanças na posição corporal. Ainda assim, a duração de execução do circuito militar (em média  $632 \pm 51$  segundos), a sua extensão (1200 metros) e a execução de vários obstáculos consecutivos levam-nos a acreditar que justificam a correlação da potência aeróbia (teste de Coop.) com o desempenho no circuito militar.

Com os resultados apresentados conseguimos validar parcialmente os pressupostos defendidos por Herrador Colmenero et al., (2014), NSCA (2017) Pihlainen, Santtila, Häkkinen, & Kyröläinen (2018), Popovic et al., (2020) Tingelstad et al. (2016) e Vanderburg (2008): a existência de correlação a partir dos parâmetros sociodemográficos e ainda o defendido por Hauschild et al. (2017), Milligan et al. (2016), NSCA (2017b), Payne e Harvey (2010) e Stocker e Leo (2020): a existência de correlação e capacidade de predição do desempenho dos TST a partir do desempenho dos TPG.

Neste sentido concluímos que no caso do circuito militar dos alunos do 4.º ano da AM os TPG: SCP e o Coop são preditores de desempenho com um coeficiente de determinação de 53%. De salientar que os resultados do presente estudo representam um pequeno contributo para a realização de novas investigações na área do desempenho físico de populações táticas.

### **6.5. Limitações do estudo**

O nosso estudo foi apresentado como um trabalho ambicioso num contexto totalmente diferente do qual acabou por se desenrolar. A conjuntura pandémica, que teve lugar no início de 2020 e que atualmente ainda estamos a ultrapassar, acabou por constranger a execução de algumas atividades e/ou tarefas que abonariam favoravelmente a seu favor. Dessas tarefas destaca-se a impossibilidade da utilização de meios de avaliação metabólica por espirometria durante a execução do TST derivado das indicações emanadas pela Sociedade Portuguesa de Pneumologia, que em abril de 2020 suspendeu todos os exames de função pulmonar e/ou testes com recurso a espirómetro que não fossem considerados de urgência (Oliveira, Cardoso, & Munhã, 2020). Naturalmente que sendo um assunto que é considerado pela comunidade científica militar como uma lacuna na investigação (Lovalekar et al., 2018) a procura de informação, principalmente no que diz respeito a dados e/ou parâmetros relativos à execução de circuitos militares não foi propriamente facilitado.

## 6.6. Recomendações e implicações para a prática

A presente investigação não faria sentido se dela não resultassem algumas recomendações e implicações para a prática. Nesse sentido tendo em conta as capacidades preditoras no desempenho do circuito militar recomendamos que sejam implementados programas de treino com incidência no desenvolvimento da força do trem superior nos dois movimentos fundamentais: *push* e *pull* dando maior predominância às ações verticais. Esse trabalho deve ser realizado concomitantemente com o desenvolvimento da agilidade destacando não só as mudanças de direção, mas também as alterações de posição corporal (decúbito ventral para bipedal e de quadrupedal para bipedal ou vice-versa).

A ciência – nomeadamente a produção desta – é prova que um final pode ser, simultaneamente, um novo ponto de partida. Assim, numa perspetiva epistemológica assumimos que o modelo proposto permitiu definir os TPG – os que foram analisados – com capacidade de predição relativamente ao desempenho de um aluno no TST em causa, com um fator de coeficiente de predição de  $R^2=0.530$  através da fórmula de predição:  $Y=1308.042 - 164 \times (\text{Coop.}) - 150.237 \times (\text{Rel. SCP})$ . No entanto, parece-nos pertinente a continuidade do presente estudo, sendo benéfico elaborar o estudo estatístico com as variáveis standardizadas por forma a anular os efeitos de escala. Deve ser ainda alargado o estudo aos vários TST aplicados na AM. Outra perspetiva a abordar, deve ser o estudo dos valores de corte de cada modelo de predição por forma a definir o momento de insucesso no TST a partir dos resultados obtidos nos TPG.

## Referências bibliográficas

- Aandstad, A. (2017). *Physical Fitness and Physical Activity in Norwegian Home Guard Soldiers: A cross-sectional and method comparison study*. Norwegian School of Sport Sciences.
- Aandstad, A. (2019). Association Between Performance in Muscle Fitness Field Tests and Skeletal Muscle Mass in Soldiers. *Military Medicine*, 185(5–6), e839–e846. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz437>
- Aandstad, A., & Hageberg, R. (2019). Reliability and Validity of a Maximal Treadmill Test for Predicting Aerobic Fitness in Norwegian Prospective Soldiers. *Military Medicine*, 184(3–4), e245–e252. <https://doi.org/10.1093/milmed/usy195>
- Academia Militar (2020). *Referencial de Educação Física e Desportos - Parte II*. Amadora: Exército português.
- ACSM (2008). *Health-Related Physical Fitness Assessment Manual* (2nd ed.; G. Dwyer & S. Davis, Eds.). Philadelphia: Wolters Kluwer|Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM (2009). *ACSM's: Guidelines for exercise testing and prescription* (8th ed.; W. Thompson, Ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer|Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM (2014). *ACSM's: Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (9th ed.; L. Pescatello, Ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer|Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM (2018). *Exercise Testing and Prescription* (M. Nobel, Ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer|Lippincott Williams & Wilkins.
- Araújo, C. G. S., & Scharhag, J. (2016). Athlete: A working definition for medical and health sciences research. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(1), 4–7. <https://doi.org/10.1111/sms.12632>
- Arkray Global Business. (n.d.). *Lactate Pro 2 LT-1730*. Retrieved from <http://www.arkray.eu/english/upload/docs/B120312-01A LT-1730.pdf>
- Bahr, R., Brukner, P., Khan, K., Hutchintson, M., Mccrory, P., Clarsen, B., ... Cook, J. (2017). *Clinical Sports Medicine: Volume I: Injuries* (5th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Bampouras, T., Marrin, K., Sankey, S., & Jones, P. (2014). Test-Retest Reliability and Sensitivity of Concept2 Dyno Dynamometer: Practical Applications. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 1381–1385. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000269>
- Bandyopadhyay, A. (2015). Validity of Cooper's 12-minute run test for estimation of maximum

- oxygen uptake in male university students. *Biology of Sport*, 32(1), 59–63. <https://doi.org/10.5604/20831862.1127283>
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70–84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- Bateman, H., McAdam, K., & Sargeant, H. (2006). *Dictionary of Sport and Exercise Science*. London: A&C Black.
- 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>
- Benson, R., & Connolly, D. (2011). *Heart Rate Training: Increase endurance, raise lactate threshold and boost power*. Champaign: Human Kinetics.
- Bohannon, R. W., Peolsson, A., Massy-Westropp, N., Desrosiers, J., & Bear-Lehman, J. (2006). Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*, 92(1), 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2005.05.003>
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2019). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (6th ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 14(5), 377–381. <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
- British Association of Sport and Exercise Sciences (2007). *Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines. Volume II: Exercise and Clinical Testing* (E. Winter, A. Jones, R. Davison, P. Bromley, & T. Mercer, Eds.). Oxon: Routledge: Taylor&Francis Group.
- Brown, P. E. H., & Fallowfield, J. L. (2019). Physical employment standards for UK royal navy personnel: A survey of tasks that require muscle strength and endurance. *Military Medicine*, 184(11–12), 882–888. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz099>
- Burdon, C. A., & Groeller, H. (2019). The development of a functional and valid physical employment assessment standard for NSW Mines Rescue Brigadesmen. *Work*, 63(4), 559–569. <https://doi.org/10.3233/WOR-192959>
- Canino, M. C., Foulis, S. A., Cohen, B. S., Walker, L. A., Taylor, K. M., Redmond, J. E., & Sharp, M. A. (2020). Quantifying Training Load During Physically Demanding Tasks in U.S. Army Soldiers: A Comparison of Physiological and Psychological Measurements.

- Military Medicine*, 00, 1–6. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz445>
- Carstairs, G. L., Ham, D. J., Savage, R. J., Best, S. A., Beck, B., & Doyle, T. L. A. (2016). A Box Lift and Place Assessment is Related to Performance of Several Military Manual Handling Tasks. *Military Medicine*, 181(3), 258–264. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00070>
- Carvalho, C., & Carvalho, A. (2006). Não se deve identificar força explosiva com potência muscular, ainda que existam algumas relações entre ambas. *Revista Portuguesa de Ciências Do Desporto*, 6(2), 241–248. <https://doi.org/10.5628/rpcd.06.02.241>
- Castelo, J., Barreto, H., Alves, F., Mil-Homens, P., Carvalho, J., & Vieira, J. (1998). *Metodologia Do Treino Desportivo*. Retrieved from <http://www.jorgecastelo.com/pt/author/>
- Concept 2 (2001). *Dyno User's Manual*. Retrieved from [https://www.concept2.com/files/pdf/us/dyno/DYNOusemanual\\_0102.pdf](https://www.concept2.com/files/pdf/us/dyno/DYNOusemanual_0102.pdf)
- Corbin, C., Welk, G., Corbin, W., & Welk, K. (2008). *Concepts of Physical Fitness: Active Lifestyles for Wellness* (14th ed.). New York: McGraw-Hill Higher Education.
- De Blas, X., Padullés, J. M., Del Amo, J. L. L., & Guerra-Balic, M. (2012). Creación y validación de Chronojump-Boscosystem: un instrumento libre para la medición de saltos verticales. *Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 8(30), 334–356. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2012.03004>
- Descartes, R. (2010). *Discurso do Método* (5ª). Lisboa: Guimarães.
- Drain, J., Billing, D., Neesham-Smith, D., & Aisbett, B. (2016). Predicting physiological capacity of human load carriage - A review. *Applied Ergonomics*, 52, 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.07.003>
- East, W. B. (2013). *A Historical Review and Analysis of Army Physical Readiness Training and Assessment* (E. Brown, Ed.). Fort Leavenworth, Kansas: Combast Studies Institute Press.
- EMCFT (2020). *Despacho do Chefe de Estado Maior do Comando das Forças Terrestres (EMCFT) - Sistema de Aprontamento de Forças do Exército (Documento Classificado)*. 17 Julho.
- EME (2002a). *Manual de Campanha: Treinamento Físico Militar* (3.ª). Estado Maior do Exército brasileiro, Ministério da Defesa do Brasil.
- EME (2002b). *Regulamento de Educação Física do Exército*. Lisboa: Estado Maior do Exército português, Ministério da Defesa Nacional de Portugal.
- EME (2020). *PDE- 7-00 Sistema de Instrução do Exército - Ensino, Formação e Treino*.

- Lisboa: Estado Maior do Exército português, Ministério da Defesa Nacional de Portugal.
- Faustino, A. J. D. (2019). *A Educação Física no Sistema Educativo Português* (Universidade da Beira Interior). Retrieved from [https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/7164/1/phd-thesis-Antonio\\_Faustino\\_Primario\\_FINAL.pdf](https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/7164/1/phd-thesis-Antonio_Faustino_Primario_FINAL.pdf)
- FIEP (2000). *Manifesto Mundial da Educação Física*. Retrieved from <http://fiepeurope.eu/manifest.php>
- Foix, X., & Chando, X. (2021). *Chronojump Manual*. Retrieved from [https://chronojump.org/docs/chronojump\\_manual\\_en.pdf](https://chronojump.org/docs/chronojump_manual_en.pdf)
- Fortin, M. F. (1999). *O Processo de Investigação: Da concepção à realização*. Loures: Lusociência.
- Foulis, S. A., Sharp, M. A., Redmond, J. E., Frykman, P. N., Warr, B. J., Gebhardt, D. L., ... Zambraski, E. J. (2017). U.S. Army Physical Demands Study: Development of the Occupational Physical Assessment Test for Combat Arms soldiers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20 Suppl 4, S74–S78. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.07.018>
- Freixo, M. J. V. (2012). *Metodologia Científica: Fundamentos, Métodos e Técnicas* (4th ed.). Lisboa: Epistemologia e Sociedade.
- Friedl, K., Knapik, J., Häkkinen, K., Baumgartener, N., Groeller, H., Taylor, N., ... Nidl, B. (2015). Perspectives on Aerobic and Strength Influences on Military Physical Readiness: Report of an International Military Physiology Roundtable. *Journal of Strength and Condition Research*, 29(11), 10–23. <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>
- Hauschild, V. D., De Groot, D. W., Hall, S. M., Grier, T. L., Deaver, K. D., Hauret, K. G., & Jones, B. H. (2017). Fitness tests and occupational tasks of military interest: A systematic review of correlations. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(2), 144–153. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103684>
- Headquarters (2012). *FM 7-22 Army Physical Readiness Training*. Retrieved from <https://armypubs.us.army.mil/doctrine/index.html>

- Hecimovich, M. D., Peiffer, J. J., & Harbaugh, A. G. (2014). Development and psychometric evaluation of a post exercise exhaustion scale utilising the Rasch measurement model. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(6), 569–579. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.06.003>
- Heinrich, K. M., Spencer, V., Fehl, N., & Carlos Poston, W. S. (2012). Mission essential fitness: Comparison of functional circuit training to traditional Army Physical Training for active duty military. *Military Medicine*, 177(10), 1125–1130. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-12-00143>
- Hermard, E., Cassirame, J., Ennequin, G., & Hue, O. (2019). Validation of a Photoplethysmographic Heart Rate Monitor: Polar OH1. *International Journal of Sports Medicine*, 40(7), 462–467. <https://doi.org/10.1055/a-0875-4033>
- Herrador-Colmenero, M., Fernández-Vicente, G., & Ruíz, J. (2014). Assessment of physical fitness in military and security forces: a systematic review. *European Journal of Human Movement*, 32(0), 3–28. <https://doi.org/10.21134/eurjhm.2014.32.317>
- Huang, H.-C., Nagai, T., Lovalekar, M., Connaboy, C., & Nidl, B. (2018). Physical Fitness Predictor of a Warrior Task Simulations Test. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(9), 2562–2568.
- Innes, E. (1999). Handgrip strength testing: A review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*, 46(3), 120–140. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1630.1999.00182.x>
- 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). <https://doi.org/10.3390/ijerph15010088>
- Kanosue, K., Oshima, S., Cao, Z.-B., & Oka, K. (2015). *Physical Activity, Exercise, Sedentary Behavior and Health*. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55333-5>
- Kayihan, G., Ersöz, G., Özkan, A., & Koz, M. (2013). Relationship between efficiency of pistol shooting and selected physical-physiological parameters of police. *Policing*, 36(4), 819–832. <https://doi.org/10.1108/PIJPSM-03-2013-0034>
- Kinze, S. J., & Armstrong, C. W. (1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 27(5), 356–360. <https://doi.org/10.2519/jospt.1998.27.5.356>
- Knapik, J. J., Rieger, W., Palkoska, F., Van Camp, S., & Darakjy, S. (2009). United States Army physical readiness training: Rationale and evaluation of the physical training

- doctrine. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(4), 1353–1362. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318194df72>
- Knapik, J. J., Sharp, M. A., & Montain, S. J. (2018). Association between stress fracture incidence and predicted body fat in United States Army Basic Combat Training recruits. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2061-3>
- Knapik, J. (1989). The Army Physical Fitness Test (APFT): a review of the literature. *Mil Med*, 154(6), 326–329. <https://doi.org/2498771>
- Knapik, J., Staab, J., Frykman, P., & Mello, R. (1990). *Relationship of soldier load carriage to physiological factors, military experience and mood states*. Retrieved from <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA227007%5Cnfile:///Users/TyBrown/Documents/Papers2/Articles/1990/Knapik/Technical Report 1990 Knapik.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/DF8EA9B7-4463-4BDC-B129-B79831694AAD>
- Knapik, Joseph, Harman, E., Steelman, R., & Graham, B. (2012). A systematic review of the effects of physical training on load carriage performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 585–597. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182429853>
- Knapik, Joseph, Reynolds, K., & Harman, E. (2004). Soldier Load Carriage: Historical, Physiological, Biomechanical and Medical Aspects. *Military Medicine*, 169(January), 45–56. <https://doi.org/10.7205/MILMED.169.1.45>
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Deschenes, M. R. (2014). *Exercise physiology: Integrating theory and application*. London: Wolters Kluwer|Lippincott Williams & Wilkins.
- Lamblin, Scott Gayton, C. D., & James Kehoe, E. (2015). Measure of Chest Wall Thickness in French Soldiers: *Military Medicine*, 180(8), 783–787. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-1>
- Lee-Bates, B., Billing, D. C., Caputi, P., Carstairs, G. L., Linnane, D., & Middleton, K. (2017). The application of subjective job task analysis techniques in physically demanding occupations: evidence for the presence of self-serving bias. *Ergonomics*, 60(9), 1240–1249. <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1262063>
- Lemmink, K. A. P. M., Greef, M. H. G., Rispens, P., Kemper, H. C. G., & Stevens, M. (2003). The validity of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in middle-aged to older men and women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(3), 331–336. <https://doi.org/10.1080/02701367.2003.10609099>
- Lovalekar, M., Sharp, M. A., Billing, D. C., Drain, J. R., Nindl, B. C., & Zambraski, E. J.

- (2018). International consensus on military research priorities and gaps — Survey results from the 4th International Congress on Soldiers' Physical Performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(11), 1125–1130. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.028>
- MAD (2015). *MI-003 Instrucción Físico-Militar* (Tomo II). Mando de Adiestramiento y Doctrina - Ejército de Tierra: Ministerio de Defensa de España.
- Mangan, J. A. (2003). *The European Sports History Review: Militarism, Sport, Europe (War without Weapons)* (5th ed.). London: Frank Cass.
- Marôco, J. (2018). *Análise estatística com o SPSS Statistics*. (7th ed.). Lisboa: Produtos e Serviços de Estatística.
- Massuça, L. M. (2011). O efeito da actividade física no desempenho da função policial. *POLITEIA - Revista Do Instituto Superior de Ciências Policiais*, 207–228. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/259715914\\_O\\_efeito\\_da\\_actividade\\_fisica\\_no\\_desempenho\\_da\\_funcao\\_policial](https://www.researchgate.net/publication/259715914_O_efeito_da_actividade_fisica_no_desempenho_da_funcao_policial)
- Maupin, D., Schram, B., & Orr, R. (2019). Tracking Training Load and Its Implementation in Tactical Populations. *Strength and Conditioning Journal*, 41(6). <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000492>
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., & Viciania, J. (2014). Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating hamstring and lumbar extensibility: A meta-analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13, 1–14.
- McArdle, W., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2016). Fisiologia do Exercício - Nutrição, Energia e Desempenho Humano. In *World* (8th ed.). Guanabara Koogan.
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2013). *Sports And Exercise Nutrition* (4ª). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- McKinney, J., Velghe, J., Fee, J., Isserow, S., & Drezner, J. A. (2019). Defining Athletes and Exercisers. *American Journal of Cardiology*, 123(3), 532–535. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.11.001>
- Miguelles, J., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Nyström, C., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., ... Ortega, F. (2017). Accelerometer Data Collection and Processing Criteria to Assess Physical Activity and Other Outcomes: A Systematic Review and Practical Considerations. *Sports Medicine*, 47(9), 1821–1845. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0716-0>
- 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>
- Ministério da Defesa Nacional (2013a). Despacho n.º12819/2013 Exército - Gabinete do Chefe de Estado-Maior do Exército - Estrutura curricular e planos de estudos dos cursos da Academia Militar. *Diário Da República, Série II*(194), 30431–30471. Retrieved from <https://dre.pt/application/conteudo/2579727>
- Ministério da Defesa Nacional (2013b). Resolução do Conselho de Ministros n.º19/2013 - Conceito Estratégico de Defesa Nacional. *Diário Da República, Série I*(67), 1981–1995. Retrieved from <https://data.dre.pt/eli/resolconsmin/19/2013/04/05/p/dre/pt/html>
- Ministério da Defesa Nacional (2014a). Decreto-Lei n.º186/2014 de 29 de dezembro - Lei Orgânica do Exército. *Diário Da República, Série I*(250), 6406–6413. Retrieved from <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/186/2014/12/29/p/dre/pt/html%0A>
- Ministério da Defesa Nacional (2014b). Portaria n.º22/2014 - Regulamento da Academia Militar. *Diário Da República, Série I*(22), 804–809. Retrieved from <https://data.dre.pt/eli/port/22/2014/01/31/p/dre/pt/html%0A>
- Mullins, N. (2012). Obstacle course challenges: History, popularity, performance demands, effective training, and course design. *Journal of Exercise Physiology Online*, 15(2), 100–128.
- NATO (1999). *Land Operations in the Year 2020 (Technical Report 8)*. Research Technology Organisation: North Atlantic Treaty Organisation.
- NATO (2009). *Optimizing Operational Physical Fitness (Technical Report)*. Research Technology Organisation: North Atlantic Treaty Organisation.
- NATO (2010). *Urban Combat Advanced Training Technology (Technical Report of Task Group 032)*. Research Technology Organisation: North Atlantic Treaty Organisation.
- Nauright, J., & Pope, S. W. (2010). *Routledge Companion to Sports History*. London: Routledge: Taylor&Francis Group.
- Nevin, J. (2017). The tactical athlete : optimising physical preparedness for the demands of combat. *UK's Professional Body for Strength and Condition Journal*, (44 / March), 25–34. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/323254278\\_The\\_Tactical\\_Athlete\\_Optimizing\\_Physical\\_Preparedness\\_for\\_the\\_Demands\\_of\\_Combat](https://www.researchgate.net/publication/323254278_The_Tactical_Athlete_Optimizing_Physical_Preparedness_for_the_Demands_of_Combat)
- Nevola, V. R., Lowe, M. D., & Marston, C. A. (2019). Review of methods to identify the critical job-tasks undertaken by the emergency services. *Work*, 63(4), 521–536. <https://doi.org/10.3233/WOR-192914>

- Nikolaidis, P. T., Papaioannou, K.-G., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). Exercise Testing of Muscle Strength in Military. *Military Medicine*, 184(9–10), e426–e430. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz152>
- Nindl, B. C., Alvar, B. A., R Dudley, J., Favre, M. W., Martin, G. J., Sharp, M. A., ... Kraemer, W. J. (2015, November). Executive Summary From the National Strength and Conditioning Association's Second Blue Ribbon Panel on Military Physical Readiness: Military Physical Performance Testing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, pp. S216–20. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001037>
- Nindl, B. C., Castellani, J. W., Warr, B. J., Sharp, M. A., Henning, P. C., Spiering, B. A., & Scofield, D. E. (2013). Physiological Employment Standards III: Physiological challenges and consequences encountered during international military deployments. *European Journal of Applied Physiology*, 113(11), 2655–2672. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2591-1>
- NSCA (2012a). *Developing Agility and Quickness* (2nd ed.; J. Dawes & M. Roozen, Eds.). Champaign: Human Kinetics.
- NSCA (2012b). *NSCA's Guide to Tests and Assessments* (T. Miller, Ed.). Champaign: Human Kinetics.
- NSCA (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (4th ed.; G. G. Haff & N. T. Triplett, Eds.). Champaign: Human Kinetics.
- NSCA (2017). *Essentials of Tactical Strength and Conditioning* (B. Alvar, K. Sell, & P. Deuster, Eds.). Champaign: Human Kinetics.
- Oliveira, A., Cardoso, J., & Munhã, J. (2020). *Para a Realização De Provas Funcionais Respiratórias Durante O Surto Covid-19*. Retrieved from [https://www.sppneumologia.pt/uploads/subcanais\\_conteudos\\_ficheiros/pfr-e-covid19.pdf](https://www.sppneumologia.pt/uploads/subcanais_conteudos_ficheiros/pfr-e-covid19.pdf)
- Oliver, J. M., Stone, J. D., Holt, C., Jenke, S. C., Jagim, A. R., & Jones, M. T. (2017). The Effect of Physical Readiness Training on Reserve Officers' Training Corps Freshmen Cadets. *Military Medicine*, 182(11), e1981–e1986. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-17-00079>
- Orantes-Gonzalez, E., Heredia-Jimenez, J., & Escabias, M. (2021). Body mass index and aerobic capacity: The key variables for good performance in soldiers. *European Journal of Sport Science*, (0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1956599>
- Patterson Medical. (n.d.). *Jamar® Smart Hand Dynamometer User's Guide*. Retrieved from

- <https://www.performancehealth.com/amfile/file/download/file/5058/product/48333/>
- 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>
- Petersen, S. R., Anderson, G. S., Tipton, M. J., Docherty, D., Graham, T. E., Sharkey, B. J., & Taylor, N. A. S. (2016). Towards best practice in physical and physiological employment standards. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, 41(6 Suppl 2), S47-62. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0003>
- Peterson, D. D. (2015). The Navy Physical Fitness Test: A Proposed Revision to the Navy Physical Readiness Test. *Strength and Conditioning Journal*, 37(4), 60–68. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000122>
- Petrigna, L., Karsten, B., Marcolin, G., Paoli, A., D'Antona, G., Palma, A., & Bianco, A. (2019). A Review of Countermovement and Squat Jump Testing Methods in the Context of Public Health Examination in Adolescence: Reliability and Feasibility of Current Testing Procedures. *Frontiers in Physiology*, 10(November), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01384>
- Pihlainen, K., Santtila, M., Häkkinen, K., & Kyröläinen, H. (2018). Associations of Physical Fitness and Body Composition Characteristics With Simulated Military Task Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 1089–1098. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001921>
- Plisky, P., Schwartkopf-Phifer, K., Huebner, B., Garner, M. B., & Bullock, G. (2021). Systematic review and meta-analysis of the y-balance test lower quarter: Reliability, discriminant validity, and predictive validity. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(5), 1190–1209. <https://doi.org/10.26603/001c.27634>
- Polar (2017). *Manual do Utilizador: Polar® OH1*. Retrieved from [https://support.polar.com/e\\_manuals/OH1/Polar\\_OH1\\_user\\_manual\\_Portugues/manual.pdf](https://support.polar.com/e_manuals/OH1/Polar_OH1_user_manual_Portugues/manual.pdf)
- Polar (2018). *Manual do Utilizador: Polar® M400*. Retrieved from [https://support.polar.com/e\\_manuals/M400/Polar\\_M400\\_user\\_manual\\_Portugues\\_brasil\\_eiro/manual.pdf](https://support.polar.com/e_manuals/M400/Polar_M400_user_manual_Portugues_brasil_eiro/manual.pdf)
- Popovic, S., Banjevic, B., Masanovic, B., & Bjelica, D. (2020). Body mass index and measures of body fat for defining obesity and underweight: A cross-sectional of various specialties

- in montenegrin army soldiers. *Iranian Journal of Public Health*, 49(12), 2376–2383. <https://doi.org/10.18502/ijph.v49i12.4821>
- Powden, C. J., Dodds, T. K., & Gabriel, E. H. (2019). The Reliability of the Star Excursion Balance Test and Lower Quarter Y-Balance Test in Healthy Adults: a Systematic Review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(5), 683–694. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6769278/>
- Quivy, R., & Compenhoudt, L. Van. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (2th ed.). Paris: Gradiva.
- 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, S28–S33. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001105>
- Reilly, T. J., Sharp, M. A., Cao, M., & Canino, M. C. (2019). A database of predictor test sex bias for development of military physical employment standards. *Work*, 63(4), 591–601. <https://doi.org/10.3233/WOR-192956>
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age and Ageing*, 40(4), 423–429. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr051>
- Robson, S., Lytell, M., Atler, A., Campbell, J., & Sims, C. (2020). Physical Task Simulations: Performance Measures for the Validation of Physical Tests and Standards for Battlefield Airmen. In *Physical Task Simulations: Performance Measures for the Validation of Physical Tests and Standards for Battlefield Airmen*. <https://doi.org/10.7249/rr1595>
- Rodrigues, M. I., & Iemma, A. F. (2015). Experimental design and process optimization. In *Experimental Design and Process Optimization*. New York: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Scofield, D. E., & Kardouni, J. R. (2015). The Tactical Athlete: A Product of 21st Century Strength and Conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 37(4), 2–7. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000149>
- Spiering, B. A., Walker, L. A., Hendrickson, N. R., Simpson, K., Harman, E. A., Allison, S. C., & Sharp, M. A. (2012). Reliability of military-relevant tests designed to assess soldier readiness for occupational and combat-related duties. *Military Medicine*, 177(6), 663–668. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-12-00039>

- 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>
- Stocker, H., & Leo, P. (2020). Predicting military specific performance from common fitness tests. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(5), 2454–2459. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.05336>
- Strand, S. L., Hjelm, J., Shoepe, T. C., & Fajardo, M. A. (2014). Norms for an isometric muscle endurance test. *Journal of Human Kinetics*, 40(1), 93–102. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0011>
- Sundin, J. N., Fear, N. T., Wessely, S., & Rona, R. J. (2011). Obesity in the UK armed forces: Risk factors. *Military Medicine*, 176(5), 507–512. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-10-00260>
- TAG Heuer (n.d.-a). CP 540 ChronoPrinter. Retrieved from <http://www.cronobandeira.com/products/documents/CP540.pdf>
- TAG Heuer (n.d.-b). HL 2-31 Photocell With Reflector. Retrieved from <http://www.cronobandeira.com/products/documents/HL2-31-35.pdf>
- Tanita (n.d.). Model: BC-601F - Segmental Body Composition Monitor. Retrieved from <https://tanita.eu/media/wysiwyg/manuals/home-use-body-composition-monitors/bc-601-bc-602-bc-613-d2-instruction-manual.pdf>
- Taylor, N. A. S., Peoples, G. E., & Petersen, S. R. (2016). Load carriage, human performance, and employment standards. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6 Suppl 2), S131–S147. <https://doi.org/dx.doi.org/10.1139/apnm-2015-0486>
- Telo, A., & Pires, N. (2013). *Conflitos e a Arte Militar na Idade da Informação: 1973-2013* (P. Avillez, Ed.). Cascais: Tribuna da História.
- Tharion, W. J., Lieberman, H. R., Montain, S. J., Young, A. J., Baker-Fulco, C. J., DeLany, J. P., & Hoyt, R. W. (2003). Energy requirements of military personnel. *Appetite*, 44(1), 47–65. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2003.11.010>
- Thomas, E., Petrigna, L., Tabacchi, G., Teixeira, E., Pajaujiene, S., Sturm, D., ... Bianco, A. (2020). Standing Broad Jump in children and adolescents. *European Journal of Translational Myology*, 30(2), 240–246. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3917>
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2015). *Research Methods in Physical Activity* (7th ed.). Champaign: Human Kinetics.

- Tingelstad, H. C., Theoret, D., Spicovck, M., & Haman, F. (2016). Explaining Performance on Military Tasks in the Canadian Armed Forces: The Importance of Morphological and Physical Fitness Characteristics. *Military Medicine*, 181(11), e1623–e1629. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00458>
- Tipton, M. J., Milligan, G. S., & Reilly, T. J. (2012). 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. (2019). Development of a physical employment standard for a branch of the UK military. *Ergonomics*, (October), 1572–1584. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1663271>
- Valentino, G., Bustamante, M. J., Orellana, L., Krämer, V., Durán, S., Adasme, M., ... Acevedo, M. (2015). Body fat and its relationship with clustering of cardiovascular risk factors. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 2253–2260. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8625>
- Vanderburgh, P. M. (2008). Occupational relevance and body mass bias in military physical fitness tests. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(8), 1538–1545. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31817323ee>
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
- Weineck, J. (2005). Entrenamiento total. In *Editorial Paidotribo*.
- Welk, G. (2002). *Physical Activity Assessment in Health-Related Research*. Champaign: Human Kinetics.
- Williams, N. (2017). The Borg Rating of Perceived Exertion scale. *Occupational Medicine*, 67(5), 404–405. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqx063>
- Wilmore, J., Costill, D., & Gleim, G. (2012). *Physiology of sport and exercise* (5th ed.). Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:physiology+of+sport+and+exercise#0>
- Zagatto, A. M., Beck, W. R., & Gobatto, C. A. (2009). Validity Of The Running Anaerobic Sprint Test (Rast) For Assess Anaerobic Power And Predicting Performances Short-Distance Performances. *The Hournal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1820–1827. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000322650.40862.f6> CITATIONS

**Webgrafia**

<https://boxpt.com/pt/produtos/bola-medicinal-kevlar?>, consultado em 05 de maio de 2021.

[https://cdnhosted.aap.com.au/interactives/rio16\\_explainers/shooting\\_AOC.html](https://cdnhosted.aap.com.au/interactives/rio16_explainers/shooting_AOC.html), consultado em 05 de agosto de 2021.

<https://dinamic.pt/multi-adjustable-bench-lp/>, consultado em 05 de maio de 2021.

<https://online.fliphtml5.com/nujov/lolg/#p=16>, consultado em 05 de maio de 2021.

<https://sites.google.com/site/theipaq/>, consultado a 17 de maio de 2021.

<https://www.army.mil/acft/#event3>, consultado em 03 de março de 2021.

[https://www.decathlon.pt/cronometro-onstart-710-preto-id\\_8374970.html](https://www.decathlon.pt/cronometro-onstart-710-preto-id_8374970.html), consultado em 05 de maio de 2021.

<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/atleta>, consultado em 17 de maio de 2020.

<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/operacional>, consultado em 21 de abril de 2020.

<https://www.milsport.one/cism/what-is-cism>, consultado em 02 de março de 2021.

<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/battlefield?q=battlefield>, consultado em 03 de abril de 2021.

<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/comunicado?i=118-militares-partiram-para-o-afeganistao>, consultado em 21 de março de 2021

<https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/comunicado?i=contingente-de-104-militares-portugueses-parte-para-a-republica-centro-africana>, consultado em 21 de março de 2021.

[https://www.seca.com/pt\\_pt/produtos/todos-os-produtos/detalhes-do-produto/seca213.html](https://www.seca.com/pt_pt/produtos/todos-os-produtos/detalhes-do-produto/seca213.html), consultado em 05 de maio de 2021.

<https://www.sketchup.com/>, consultado em 20 de julho de 2021.

## Apêndices

Lista de Apêndices:

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Apêndice I – Lista de tarefas críticas militares.....                          | 113 |
| Apêndice II – Lista de TPG.....                                                | 115 |
| Apêndice III – Descrição e Caracterização da Pista Triatlo AM .....            | 118 |
| Apêndice IV – Hecimovich-Peier-Harbaugh Exercise Exhaustion Scale .....        | 130 |
| Apêndice V – Testes de Normalidade .....                                       | 134 |
| Apêndice VI – Correlações bivariadas .....                                     | 136 |
| Apêndice VII – Representação Gráfica das Regressões Lineares Univariadas.....  | 140 |
| Apêndice VIII – Modelo de Declaração de Consentimento Informado .....          | 143 |
| Apêndice IX – Questionário Internacional de Avaliação de Atividade Física..... | 146 |
| Apêndice X – The Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone .....  | 147 |
| Apêndice XI – Escala de percepção subjetiva de esforço .....                   | 148 |

## Apêndice I – Lista de tarefas críticas militares

A Tabela 43 foi elaborada tendo em consideração a pesquisa nas seguintes bases de dados: Google Scholar, Research Gate e Military Medicine (MilMed) durante o período de elaboração da presente tese. Foram utilizados os seguintes termos de pesquisa: “Military Tasks”, “Occupational Military Tasks”, Occupational AND “Military Tasks”, “Critical Military Tasks” e Critical AND “Military Tasks”. Foram tidos como critérios de integração: Ser um estudo relativo a populações táticas e ser *peer reviewed*. Não obstante foram ainda integrados na presente tabela alguns manuais de referência que não foram obtidos pelas referidas bases de dados, mas derivado da sua pertinência.

**Tabela 42.** Lista de tarefas críticas militares

| Tarefa                | Exemplos                                                                                                                                                                                               | Fonte onde se observou                                                                                                                                                             |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marcha c/ carga       | Patrulhas (normalmente efetuadas com equipamento para combate: farda completa, capacete, colete balístico, camelbak, arma + carregadores; Aproximadamente 25 a 30kg).                                  | (Carstairs et al., 2016; Hauschild et al., 2017; Huang et al., 2018; NATO, 2009; NSCA, 2017; Treweek et al., 2019)                                                                 |
| Manuseio de Material  | Levantar e baixar material (só uma vez ou repetitivamente sozinho ou com auxílio);<br>Levantar e carregar material (só uma vez ou repetitivamente sozinho ou com auxílio);<br>Puxar empurrar material. | (Carstairs et al., 2016; Hauschild et al., 2017; Huang et al., 2018; NATO, 2009; Nindl et al., 2015; NSCA, 2017; Tingelstad et al., 2016; Treweek et al., 2019; Vanderburgh, 2008) |
| Escavar               | Criação de abrigos;<br>Encher sacos de areia para proteção.                                                                                                                                            | (Hauschild et al., 2017; NATO, 2009; Tingelstad et al., 2016)                                                                                                                      |
| Deslocamentos rápidos | Deslocamentos entre abrigos.                                                                                                                                                                           | (Hauschild et al., 2017; Nindl et al., 2015; NSCA, 2017)                                                                                                                           |

|                                       |                                                                                                                                                |                                                                                                         |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evacuação de feridos em terra         | Evacuação de feridos em campo aberto ou descampado;<br>Evacuação de feridos de uma viatura.                                                    | (Carstairs et al., 2016; Huang et al., 2018; NSCA, 2017; Tingelstad et al., 2016; Treweek et al., 2019) |
| Evacuação de feridos a nado           | Evacuação de feridos num curso de água.                                                                                                        | (Carstairs et al., 2016)                                                                                |
| Deslocamentos a rastejar              | Deslocamentos entre abrigos em campo aberto ou descampado.                                                                                     | (Hauschild et al., 2017; Tingelstad et al., 2016; Treweek et al., 2019)                                 |
| Deslocamentos com multitarefas        | Deslocamentos entre abrigos em meio urbanizados que implique uma sucessão de tarefas numa distância moderada, aproximadamente entre 1.5 a 5km. | (Friedl et al., 2015; Hauschild et al., 2017; Tingelstad et al., 2016)                                  |
| Saltar e/ou transpor obstáculos       | Deslocamentos entre abrigos em meio urbanizado.                                                                                                | (Hauschild et al., 2017; Huang et al., 2018; Nindl et al., 2015; NSCA, 2017; Tingelstad et al., 2016)   |
| Reação a fogos inimigos/ações táticas | Execução de tiros de arma ligeira ou lançamento de granadas;<br>Execução de fogos e movimentos táticos;                                        | (Huang et al., 2018; NSCA, 2017b; Treweek et al., 2019)                                                 |

## Apêndice II – Lista de TPG

O presente Apêndice foi elaborado tendo em consideração a pesquisa nas seguintes bases de dados: Google Scholar, Research Gate e MilMed durante o período de elaboração da presente tese. Foram utilizados os seguintes termos de pesquisa: “Military Tests”, “Military Fitness Test”, Military AND “Fitness Test”, “Military Physical Test”, “Tactical Populations” AND “Fitness Test”, “Tactical Populations” AND “Physical Test” e “Tactical Fitness Test”, “Military Readiness Test” e Military AND “Readiness Test”. Foram tidos como critérios de integração: Ser um estudo relativo a populações táticas e ser *peer reviewed*. Não obstante foram ainda integrados na presente tabela alguns manuais de referência que não foram obtidos pelas referidas bases de dados, mas derivado da sua pertinência (Tabela 43).

**Tabela 43.** Lista de TPG aplicados em populações táticas

| Nome               | Componente Avaliada    | População <sup>1</sup> | Fonte onde se observou                                                                                 |
|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vertical Jump      | F.LB – PM (vertical)   | FA e FSOP              | (Hauschild et al., 2017; Herrador-Colmenero et al., 2014; NSCA, 2017)                                  |
| Stand Broad Jump   | F.LB – PM (horizontal) | FA e FSOP              | (Hauschild et al., 2017; Herrador-Colmenero et al., 2014; NSCA, 2017)                                  |
| Seated Chest Press | F.UB – FM              | FA                     | (NATO, 2009; Stocker & Leo, 2020)                                                                      |
| Seated Row         | F.UB – FM              | FA                     | (NATO, 2009; Stocker & Leo, 2020)                                                                      |
| Seated Leg Press   | F.LB – FM              | FA                     | (NATO, 2009; Stocker & Leo, 2020)                                                                      |
| Preensão manual    | F.UB – FM              | FA, FSOP e FRS         | (Hauschild et al., 2017; Herrador-Colmenero et al., 2014; NSCA, 2017)                                  |
| Bench press        | F.UB – FM              | FA e FSOP              | (Hauschild et al., 2017; Herrador-Colmenero et al., 2014; NSCA, 2017)                                  |
| Push-ups           | Fr.UB                  | FA, FSOP e FRS         | (EME, 2002b; Hauschild et al., 2017; Herrador-Colmenero et al., 2014; NSCA, 2017; Stocker & Leo, 2020) |
| Sprint (100-400m)  | Fr.LB                  | FA e FSOP              | (Hauschild et al., 2017; NSCA, 2017)                                                                   |
| Pull-up            | F.UB                   | FA e FSOP              | (EME, 2002b; Herrador-Colmenero et al., 2014; NSCA, 2017)                                              |
| Burpee test        | Fr.UB e Fr.LB          | FA e FSOP              | (NSCA, 2017)                                                                                           |

|                                           |           |                                             |                                                                                |
|-------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Med ball throw                            | F.UB – PM | FA e FSOP                                   | (NSCA, 2017)                                                                   |
| Teste T                                   | AG        | FA e FSOP                                   | (NSCA, 2017)                                                                   |
| Sit and reach                             | FLX       | FA, FSOP e FRS                              | (Herrador-Colmenero et al., 2014; NSCA, 2017)                                  |
| Y-Excursion                               | Equi. e   | FA, FSOP e                                  | (NSCA, 2017)                                                                   |
| Balance Test                              | Coord.    | FRS                                         |                                                                                |
| Sit-ups                                   | Fr.TR     | FA, FSOP e FRS                              | (EME, 2002b; Herrador-Colmenero et al., 2014; NSCA, 2017)                      |
| Flexed arm hang                           | Fr.UB     | FA, FSOP e FRS                              | (NSCA, 2017)                                                                   |
| Illinois agility test                     | AG        | FA, FSOP e FRS                              | (NSCA, 2017)                                                                   |
| Run test (1km-5km)                        | RCard.    | FA, FSOP e FRS                              | (EME, 2002b; Herrador-Colmenero et al., 2014; NSCA, 2017; Stocker & Leo, 2020) |
| Plank                                     | Fr.TR     | FA, FSOP e FRS                              | (Peterson, 2015; Stocker & Leo, 2020)                                          |
| Curl Up                                   | Fr.TR     | FA, FSOP e FRS                              | (NSCA, 2017)                                                                   |
| Body composition                          |           | FA, FSOP e FRS                              | (Friedl et al., 2015; Herrador-Colmenero et al., 2014; Stocker & Leo, 2020)    |
| Functional Movement Screen                | FLX       | FA e FSOP                                   | (Friedl et al., 2015; NSCA, 2017)                                              |
| Cooper                                    | RCard.    | FA, FSOP e FRS                              | (EME, 2002b; NATO, 2009)                                                       |
| <b>Legenda:</b>                           |           | Forças Armadas (FA);                        |                                                                                |
| Upper Boddy (UB);                         |           | Forças de Segurança e Ordem Pública (FSOP); |                                                                                |
| Lower Boddy (LB);                         |           | Forças de Resgate e Salvamento (FRS).       |                                                                                |
| Tronco (TR);                              |           |                                             |                                                                                |
| Força de Resistência (Fr.);               |           |                                             |                                                                                |
| Força (F.);                               |           |                                             |                                                                                |
| Força Máxima (FM);                        |           |                                             |                                                                                |
| Potência Muscular (PM);                   |           |                                             |                                                                                |
| Resistência Cardiorrespiratória (RCard.); |           |                                             |                                                                                |

Agilidade (AG);

Flexibilidade (FX);

<sup>1</sup>Populações onde o respetivo teste se encontra, ou já se encontrou, em uso.

Da Tabela 43, salienta-se a perspetivação do argumento apresentado pela NSCA (2017b) no que diz respeito à necessidade da praticabilidade dos testes, da baixa necessidade de grandes recursos humanos ou materiais para a sua execução e da necessidade de uma fácil aplicação a populações muito numerosas. Harman et al. (2008) e Stocker e Leo (2020) elaboraram estudos na mesma linha de pensamento da presente tese. Nesse sentido, os primeiros apresentaram a existência de correlações estatisticamente significativas e de carácter preditivo entre o desempenho de um *obstacle course running* e os seguintes testes: salto vertical e horizontal, sit-ups e push-ups. Por outro lado, Stocker e Leo (2020) apresentaram a existência de correlações estatisticamente significativas e de carácter preditivo entre o desempenho de tarefas militares e testes de push-ups, plank, corrida de 2400m, seated chest press, seated row e seated leg press. Não obstante, se por um lado, Hauschild et al. (2017) e Herrador Colmenero et al. (2014) referem a correlação entre a preensão manual e as tarefas tipicamente militares já a NSCA (2017b) reitera a importância da agilidade, da flexibilidade e da composição corporal no desempenho tanto das tarefas militares como dos *obstacle course running*.

### Apêndice III – Descrição e Caracterização da Pista Triatlo AM



**Figura 12.** Esquema em 3D do TST: Pista Triatlo AM (Setas azuis representam o percurso após a execução do tiro de precisão na posição de pé; Setas amarelas o percurso após o tiro de precisão na posição de joelhos).<sup>91</sup>

<sup>91</sup> A elaboração é da responsabilidade do autor, através do software Sketchup®, cfr <https://www.sketchup.com/> consultado em 20 de julho de 2021.

## 1- Descrição da TST: Triatlo AM

De acordo com Payne e Harvey (2010) um dos primeiros passos para a seleção dos TEF (ver Anexo I) é a identificação dos *job tasks*. Esse processo foi já elaborado no Apêndice I. De seguida é fundamental, para o nosso caso, perceber em que medida o TST em estudo se relaciona com essas tarefas, elaborar a observação de cada uma dessas tarefas e elaborar a análise das solicitações físicas e metabólicas para a realização da mesma. Esse estudo é apresentado nos parágrafos seguintes.

A TST: Triatlo AM tem uma extensão de 1200 metros e conta com 16 tarefas a executar durante o percurso, pela seguinte ordem:

**Tabela 44.** Caracterização dos obstáculos da Pista Triatlo AM

| Tarefa/obstáculo | Solicitação Predominante Perspetivada | Detalhe da tarefa/obstáculo |
|------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|------------------|---------------------------------------|-----------------------------|



**Figura 13.** Exemplo das três posições de tiro de precisão: de pé, de joelhos e deitado.<sup>92</sup>

### 1 – Execução de tiro de precisão na posição de pé (aos 50m de prova):

Executa cinco disparos na posição de pé para um alvo a 10m de distância.



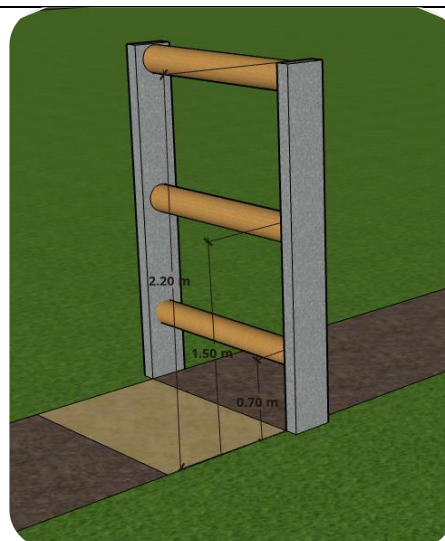
**Figura 14.** Alvo utilizado no tiro de precisão (r=10cm).

<sup>92</sup> Cfr [https://cdnhosted.aap.com.au/interactives/rio16\\_explainers/shooting\\_AOC.html](https://cdnhosted.aap.com.au/interactives/rio16_explainers/shooting_AOC.html), consultado em 05 de agosto de 2021.

## 2 – Transposição de espaldar metálico (aos 150m de prova):

O objetivo é passar a totalidade do corpo por cima do tubo horizontal superior (2.20m), podendo para tal usar o apoio dos restantes tubos.

F.UB

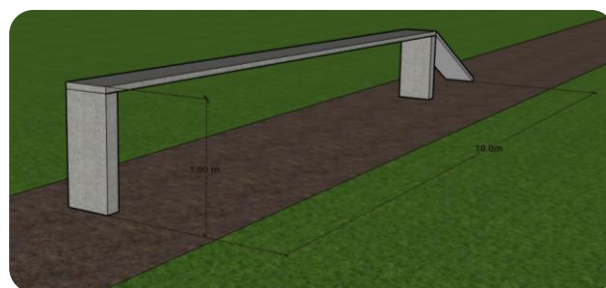


**Figura 15.** Tarefa n.º 2: Espaldar Metálico.

## 3 – Transposição de trave de equilíbrio (aos 165m de prova):

Passar por cima da trave de equilíbrio (largura de 12cm) ao longo de toda a sua extensão sem cair.

Coord. Equi.

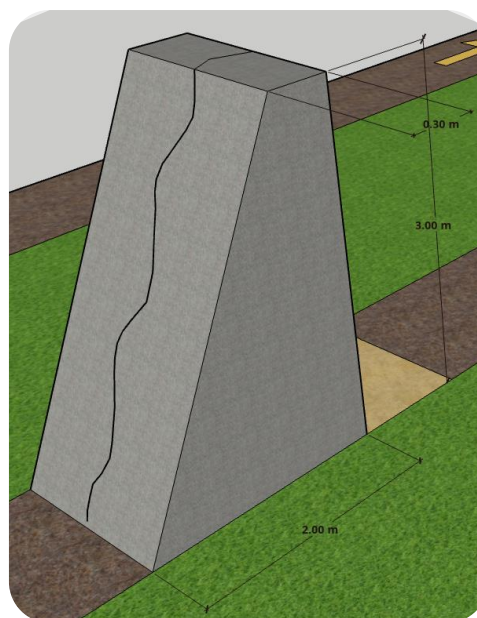


**Figura 16.** Tarefa n.º 3: Trave de equilíbrio.

## 4 – Transposição de rampa com amarra (aos 195m de prova):

Transpor o obstáculo através da subida do plano inclinado, com ou sem a ajuda da amarra, e saltar para o chão do lado da caixa de areia.

F.UB e F.TR

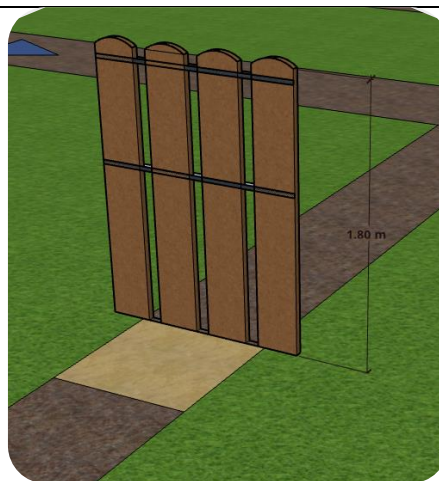


**Figura 17.** Tarefa n.º 4: Rampa com Amarra.

### 5 – Transposição da paliçada de madeira (aos 240m de prova):

Transpor o obstáculo passando com a totalidade do corpo por cima do mesmo, não podendo passar qualquer parte do corpo pelas zonas laterais do mesmo.

F.UB e F.TR

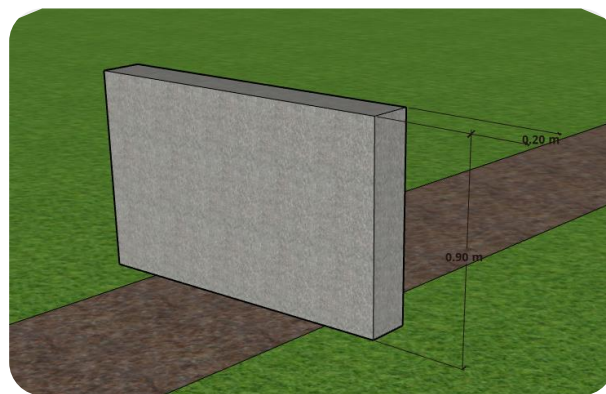


**Figura 18.** Tarefa n.º 5: Paliçada de Madeira.

### 6 – Transposição do muro (aos 250m de prova):

Transpor o obstáculo passando a totalidade do corpo por cima do mesmo, podendo tocar no obstáculo, mas não podendo qualquer parte do corpo passar pelas laterais do mesmo.

F.LB

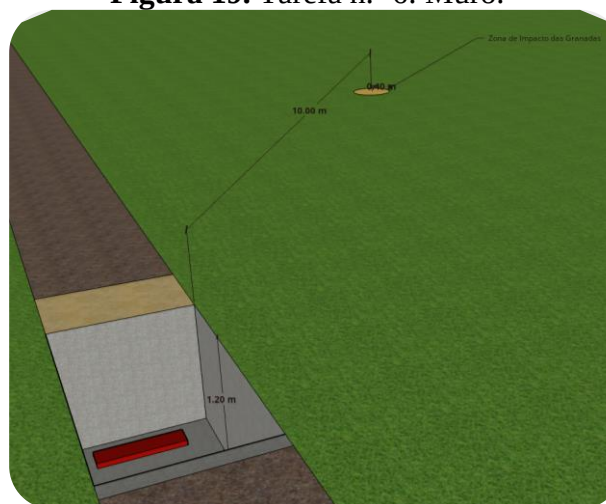


**Figura 19.** Tarefa n.º 6: Muro.

### 7 – Lançamento de granadas (aos 270m de prova):

Deve entrar na dentro da vala e colocar-se orientado para a zona de impacto da granada. Lança 04 granadas que serão contabilizadas como impacto com sucesso apenas aquelas que tiverem impacto dentro da zona de impacto (raio=0,40cm).

F.UB

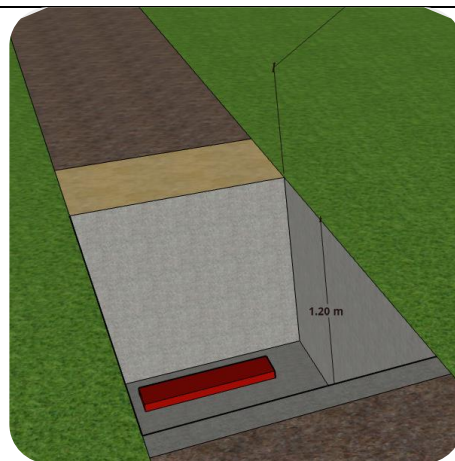


**Figura 20.** Tarefa n.º 7: Lançamento de Granadas.

## 8 – Resgate de ferido de posição inferior (aos 270m de prova):

Logo a seguir ao lançamento de granadas efetua o resgate de ferido de posição inferior. Neste caso deve retirar o manequim de 50kg (na maquete representado pelo paralelepípedo a vermelho), para a parte de fora da vala (caixa de areia). Só após isso é que saí da vala e continua a prova.

F.U.B e F.L.B



**Figura 21.** Tarefa n.º 8: Resgate de Ferido.

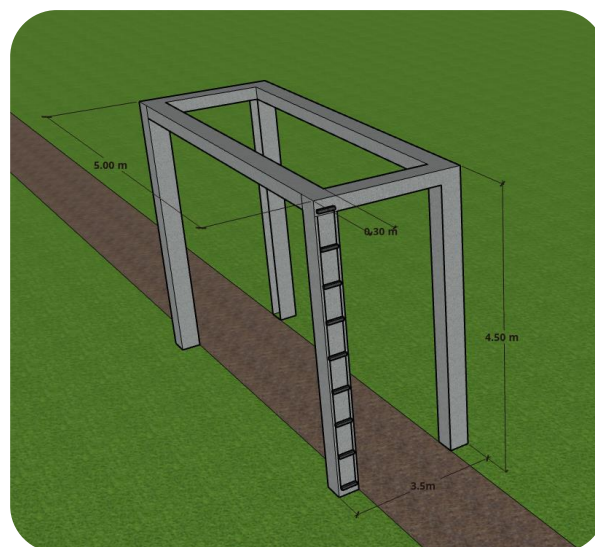


**Figura 22.** Manequim de 50kg (Ferido a Resgatar).

## 9 – Transposição do pórtico (aos 315m de prova):

A transposição do pórtico prevê que o executante suba ao topo do mesmo através das escadas que se encontram num dos pilares, atravesse toda a distância longitudinalmente e volte a descer, no pilar oposto, usando as escadas.

Coord. Equi.



**Figura 23.** Tarefa n.º 9: Transposição do Pórtico.

## 10 – Execução de tiro de precisão na posição de joelhos (aos 440m de prova):

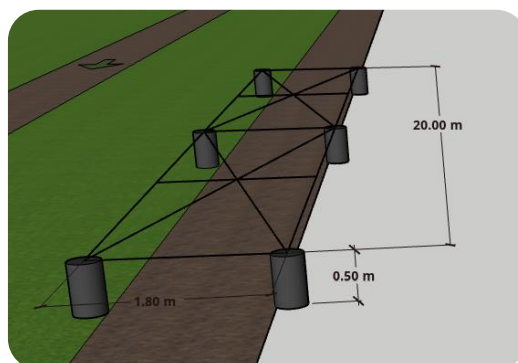
Tarefa n.º10: Vide Figuras 10 e 11.

Executa cinco disparos na posição de joelhos para um alvo a 10m de distância.

**11 – Execução de rastejar** (aos 545m de prova):

Deve passar a rastejar ventral debaixo por baixo do arame ao longo de toda a extensão do obstáculo.

Fr.UB e  
Fr.LB

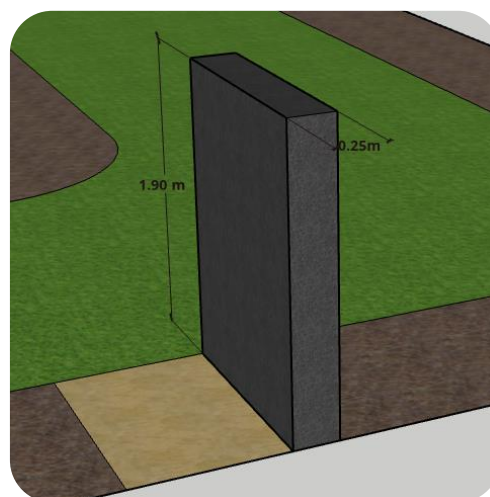


**Figura 24.** Tarefa n.º 11: Rastejar.

**12 – Transposição do muro de assalto** (aos 655m de prova):

Pretende-se que o executante transponha o obstáculo passando por cima do mesmo com a totalidade do corpo.

F.UB e F.LB

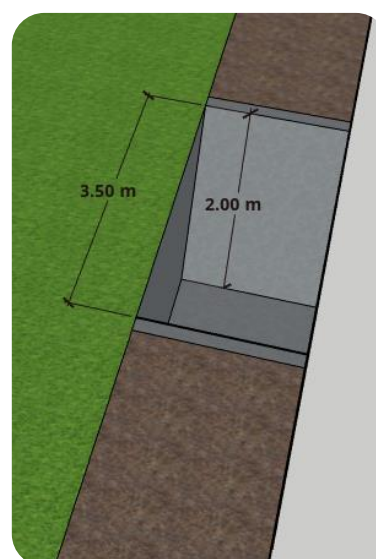


**Figura 25.** Tarefa n.º 12: Muro de Assalto.

**13 – Transposição do fosso** (aos 700m de prova):

A transposição do fosso prevê que o executante salte para dentro do fosso percorra a totalidade do obstáculo no seu interior e saia no lado oposto por forma a dar continuidade à prova.

F.UB e F.LB

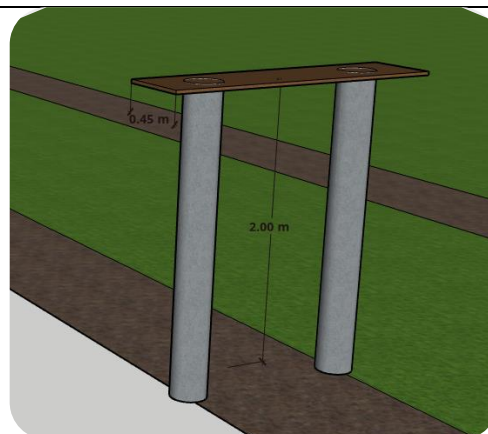


**Figura 26.** Tarefa n.º 13: Fosso.

#### 14 – Transposição da mesa irlandesa (aos 815m de prova):

O executante tem de transpor o obstáculo passando o corpo na sua totalidade por cima da tábua horizontal, não podendo usar qualquer tipo de apoio nos pilares verticais.

F.UB, F.LB e  
F.TR

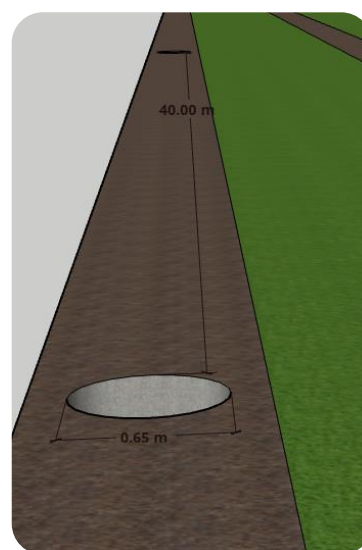


**Figura 27.** Tarefa n.º 14: Mesa Irlandesa.

#### 15 – Transposição do túnel (aos 890m de prova):

Executa a transposição do obstáculo passando dentro do túnel ao longo de toda a sua extensão.

Fr.UB e  
Fr.LB



**Figura 28.** Tarefa n.º 15: Túnel.

#### 16 – Execução de tiro de precisão na posição de deitado (aos 1150m de prova):

Executa cinco disparos na posição de deitado para um alvo a 10m de distância.

Tarefa n.º 16: Vide Figuras 10 e 11.

#### Notas:

Foi ainda perspectivado a solicitação da RCard. durante o deslocamento entre os vários obstáculos ao longo do TST e ainda a AG nas mudanças de direção exigidas ao longo do TST.

No que diz respeito à solicitação predominantemente perspectivada, esta foi obtida através da observação da execução de cada um dos obstáculos no local de execução.

Toda a informação constante relativamente a forma de execução tem como base o referencial da AM (Academia Militar, 2020), as imagens são da responsabilidade do autor através do software Sketchup®, cfr <https://www.sketchup.com/> consultado em 20 de julho de 2021.

## 2- Caracterização do TST Triatlo AM

Da análise das tarefas a realizar durante a execução do circuito militar podemos desde logo fazer a sua relação com as tarefas críticas militares levantadas no apêndice I e perceber que a realização do referido circuito prevê a execução de seis (6) das onze (11) tarefas críticas militares: Deslocamentos rápidos, deslocamentos a rastejar, deslocamentos com multitarefas, saltar e/ou transpor obstáculos, evacuação de feridos em terra e reações a fogos inimigos/ações táticas.

Após essa relação e na inexistência de uma caracterização detalhada da prova em causa, sentimos a necessidade de elaborar uma breve caracterização em dois vetores: caracterização da solicitação muscular (enquadrando as capacidades motoras e *skills* desportivas) e no âmbito da solicitação metabólica.

No que diz respeito ao estudo das solicitações musculares e capacidades motoras/*skills* desportivas, elaborou-se através da observação, o levantamento da solicitação predominante perspectivada de cada obstáculo. A panóplia de obstáculos com solicitações de diferentes capacidades motoras e *skills* desportivas e diferentes grupos musculares levam à interpretação do mesmo, segundo a metodologia desportiva, como uma modalidade de estrutura complexa<sup>93</sup>(Castelo et al., 1998). Nesse sentido, partilhamos da opinião de Mullins (2012) que considera fundamental o estudo e desenvolvimento, neste tipo de modalidades, de várias capacidade motoras e *skills* desportivas, nomeadamente a força muscular (principalmente o rácio entre a força produzida e o peso corporal, tanto no trem inferior como no trem superior e no tronco), a potência aeróbia, a capacidade anaeróbia, a agilidade, o equilíbrio e ainda a coordenação. Considera ainda fulcral a composição corporal com uma baixa percentagem de massa gorda para um melhor desempenho em modalidades como os *Obstacle Course Running*.

Relativamente às solicitações metabólicas recolheu-se e estudou-se a PSE, o lactato e a FC.

No que toca à PSE, e uma vez que no decorrer da TST existem três momentos que marcam um momento de paragem de deslocamento (execução do tiro de precisão) e que os executantes têm necessariamente que procurar baixar a FC e a frequência respiratória para a execução do tiro, estes foram os momentos que nos pareceu mais adequado para recolher a percepção do esforço dividindo desta forma o desenrolar da prova em três fases. Desse

---

<sup>93</sup> São modalidades em que a sua execução é caracterizada por ser “sob condições que variam frequentemente (...) para ser bem sucedido na ação, é necessária uma grande precisão do movimento com um intenso empenho da força e simultaneamente uma elevada economia de todo o processo motor” (Castelo et al., 1998, p. 145).

levantamento pode-se referir que entre o início (PSE=7.77u.a) e final (PSE=17.57u.a) do TST houve um aumento da percepção do esforço, em média, de 9.75u.a (vide Tabela 45). Percebeu-se ainda que há um aumento gradual e substancial da percepção do esforço desde o início até momento de execução do tiro de precisão na posição de deitado e uma ligeira descida dessa mesma percepção desde esse momento até ao final da prova. No momento de percepção de esforço mais alta, registaram-se, em média, percepções na ordem dos 17.90u.a – Esforço Forte (Pesado).

**Tabela 45.** Análise da Percepção Subjetiva de Esforço durante a execução da TST

| N=30                                          | M±DP       | Mínimo | Máximo |
|-----------------------------------------------|------------|--------|--------|
| PSE Inicial (u.a)                             | 7.77±1.07  | 6      | 9      |
| PSE antes de executar o tiro de pé (u.a)      | 8.93±1.70  | 7      | 13     |
| PSE antes de executar o tiro de joelhos (u.a) | 14.90±1.19 | 13     | 18     |
| PSE antes de executar o tiro deitado (u.a)    | 17.90±1.09 | 15     | 19     |
| PSE Final (u.a)                               | 17.57±1.22 | 14     | 19     |

Notas:

u.a: Unidades arbitrárias.

Todos os elementos foram previamente instruídos sobre a Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (6-20). A PSE Inicial foi solicitada no momento exatamente antes de iniciar o TST.

Por sua vez, as restantes foram solicitadas após o término da prova.

Tendo em consideração apenas a PSE, e pela sua correlação com a  $\%FC_{máx}$  e a  $\% \dot{V}O_{2máx}$ , poderemos assumir que nos momentos de percepção de maior esforço (PSE=17.90u.a) estaríamos aproximadamente a 92% $FC_{max}$  e 85% $\dot{V}O_{2máx}$  (McArdle et al., 2016) e que o principal sistema energético em funcionamento era a glicólise rápida<sup>94</sup> (Kraemer et al., 2014).

Por sua vez, no que diz respeito à produção de lactato, verificou-se um aumento entre os valores pré e pós execução da TST (vide Tabela 46).

<sup>94</sup> Como referido na nota de rodapé n.º, em termos gerais o sistema glicolítico fornece ATP em atividades de curta duração e alta intensidade, sem a necessidade da presença de oxigénio (anaeróbio) e com produção de lactato (lático) (atividades com duração entre 120-180s mas em indivíduos treinados pode ser por períodos mais longos). No entanto, apesar de a glicólise em si não necessitar da presença de oxigénio, importa referir que o produto final do sistema glicolítico é o piruvato, e este pode dar início a dois processos: (1) conversão de piruvato em lactato – este processo é também denominado de glicólise anaeróbia ou glicólise rápida; (2) início do ciclo de krebs através da “entrada” do piruvato na mitocôndria – este processo é também denominado de glicólise aeróbia ou glicólise lenta (Kraemer et al., 2014).

**Tabela 46.** Análise da concentração de lactato antes e após a execução da TST

| N=30                                      | M±DP         | Mínimo | Máximo |
|-------------------------------------------|--------------|--------|--------|
| Lactato antes da execução do TST (mmol/l) | 1.57 ± 0.39  | 1.1    | 2.7    |
| Lactato após a execução do TST (mmol/l)   | 14.18 ± 2.22 | 11.1   | 19.3   |

Nota:

Após a execução da TST foram feitas medições de lactato no 4º minuto após o término do circuito.

É reconhecido que “O lactato sanguíneo acumula-se somente quando a sua diminuição por oxidação ou conversão do substrato não acompanha a sua produção” (McArdle et al., 2016, p. 163). Pelos dados da Tabela 46 podemos referir que os valores de lactato no momento prévio ao início do TST, em média, se encontram dentro dos valores teóricos assumidos como normais em repouso: 0.5 a 2.2 mmol/l (NSCA, 2016), sendo estes coincidentes com a baixa percepção de fadiga: Dia 1: 24.57±4.83 u.a (como se pode verificar na Tabela 22). Por sua vez, verifica-se um aumento de acumulação de lactato entre o momento prévio da execução da TST e a leitura após os 4’ do término do circuito militar de, em média, 12.61mmol/l, que nos leva a referir que todos os elementos da presente amostra ultrapassaram limiar de lactato no decorrer do circuito. Desta análise podemos referir que bioenergeticamente a solicitação do referido esforço enquadra-se com o metabolismo anaeróbio<sup>95</sup>, nomeadamente com o sistema glicolítico, mais concretamente: glicólise rápida corroborando os dados da análise da PSE.

No entanto por forma a completar a informação suprarreferida é fundamental analisar o tempo de execução e a FC durante a execução da prova. Desta análise podemos referir que em média a nossa amostra demorou cerca de 632’’ (vide Tabela 47) para concluir a prova. Deste parâmetro poderíamos referir que a solicitação do referido esforço se enquadra com o metabolismo aeróbio<sup>96</sup>, uma vez que, teoricamente, este metabolismo começa a ser solicitado a partir de esforços que ultrapassem os 180’’(McArdle et al., 2016; NSCA, 2016).

Relativamente à FC, durante a execução do TST, verificou-se uma média de 174.53bpm sendo que passaram cerca de 36.40% do tempo em zona 3, 24.17% em zona 2, 23.60% em zona 4 e 15.83% em zona 1 tendo despendido, cerca de 257.57Kcal (Vide Tabela

<sup>95</sup> O metabolismo anaeróbio caracteriza-se pela capacidade de produção de energia química através de vários mecanismos/sistemas sem presença de oxigénio (McArdle et al., 2016; NSCA, 2016).

<sup>96</sup> O metabolismo aeróbio caracteriza-se pela necessidade de O<sup>2</sup> para produção de energia química (McArdle et al., 2016; NSCA, 2016)

47). Sendo de salientar que a maior parte do tempo de execução, tendo em consideração a FC, foi na zona 3.

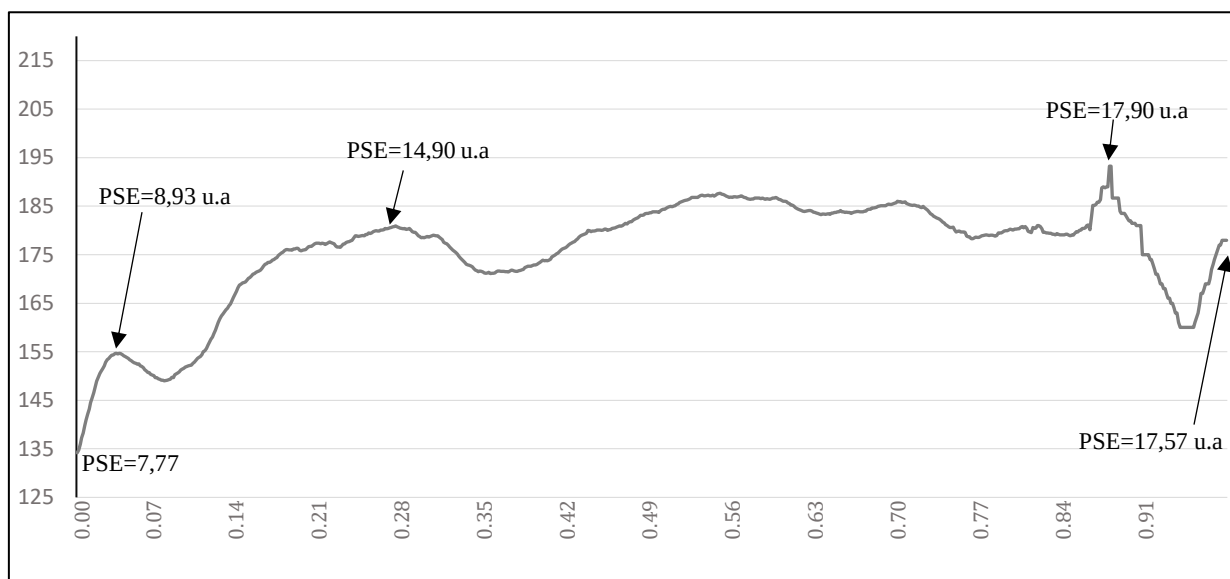
**Tabela 47.** Análise do tempo de execução, da FC<sup>97</sup> e do gasto calórico na execução do TST

| N=30                                                | M±DP         | Mínimo | Máximo |
|-----------------------------------------------------|--------------|--------|--------|
| Tempo de execução da TST (s)                        | 632±51       | 536    | 751    |
| FC <sub>Média</sub> durante a execução do TST (Bpm) | 174.53±8.37  | 156    | 191    |
| FC <sub>Mín</sub> durante a execução do TST (Bpm)   | 131.93±9.80  | 113    | 154    |
| FC <sub>Máx</sub> durante a execução do TST (Bpm)   | 193.10±8.26  | 174    | 213    |
| %Tempo de execução do TST na Zona 1 (%)             | 15.83±10.45  | 2      | 46     |
| %Tempo de execução do TST na Zona 2 (%)             | 24.17±12.71  | 5      | 58     |
| %Tempo de execução do TST na Zona 3 (%)             | 36.40±16.78  | 7      | 76     |
| %Tempo de execução do TST na Zona 4 (%)             | 23.60±17.64  | 0      | 59     |
| Gasto calórico durante a execução do TST (Kcal)     | 257.57±22.73 | 220    | 312    |

No entanto a caracterização metabólica da presente TST carece de uma análise holística de todos os dados recolhidos. É sobejamente reconhecido que os sistemas energéticos e a produção de energia não é efetuada isoladamente por um sistema, mas sim em simultâneo por todos os sistemas sendo que dependendo do tipo de esforço, da intensidade e da duração existe predominância de um sistema energético (Kraemer et al., 2014; McArdle et al., 2016; NSCA, 2016). Nesse sentido poderemos assumir com os dados suprarreferidos, nomeadamente a PSE, lactato e FC que o metabolismo predominante é o anaeróbio nomeadamente o sistema glicolítico rápido. No entanto, esta solicitação não é contínua, e ao longo da execução do circuito militar existem variações de intensidade do esforço e variação de tarefas (conforme se pode verificar na figura 29). Tendo em consideração a curva da média de FC normalizada da amostra e da análise da PSE dizemos que ao longo da TST existem momentos de predominância de todos os sistemas energéticos, sendo que, existe maior prevalência do metabolismo aeróbio

<sup>97</sup> Zona I: 60-75%FC<sub>Max</sub> corresponde ao metabolismo aeróbio: sistema oxidativo; Zona II: 75-85% FC<sub>Max</sub> corresponde a uma mistura do metabolismo aeróbio e anaeróbio: Sistema oxidativo e glicolítico lento; Zona III: 85-95% FC<sub>Max</sub> corresponde ao metabolismo anaeróbio: sistema glicolítico rápido; Zona IV: 95-100% FC<sub>Max</sub> corresponde ao metabolismo anaeróbio: sistema fosfogénico (ATAP-CP) (Benson & Connolly, 2011).

na fase inicial da prova e na execução do tiro de precisão (nas posições de pé e de joelhos) e do metabolismo anaeróbio durante a execução da restante prova.



**Figura 29.** Média da FC normalizada, com médias da PSE durante o circuito militar<sup>98</sup>.

<sup>98</sup> Como o tempo final de prova varia em cada elemento da amostra, optou-se por normalizar os dados do tempo de execução. Nesse sentido o tempo varia entre os 0 e 1 e foi normalizado a partir da seguinte fórmula:  $x = \frac{t-t_i}{t_f-t_i}$ , em que t representa o tempo nos vários momentos do decorrer da prova, o  $t_i$  o tempo inicial de prova e o  $t_f$  o tempo final de prova.

## Apêndice IV – Hecimovich-Peier-Harbaugh Exercise Exhaustion Scale

19/05/2021

Hecimovich-Peiffer-Harbaugh Exercise Exhaustion Scale

### Hecimovich-Peiffer-Harbaugh Exercise Exhaustion Scale

O presente questionário serve para fins meramente acadêmicos sem qualquer prejuízo e/ou benefício para a avaliação contínua dos Cadetes. Este pretende a recolha e análise de parâmetros relativos à quantificação do 'acute onset exhaustion' através da Hecimovich-Peiffer-Harbaugh Exercise Exhaustion Scale (HPHEES). Os dados do presente estudo serão apresentados publicamente aquando da publicação e apresentação da tese de mestrado intitulada por: Predição do Desempenho Físico num Campo de Batalha Simulado a Partir de Testes de Avaliação Física.

Não existem respostas certas ou erradas e o seu preenchimento demorará cerca de 2 a 4 minutos. Pedimos apenas que responda de forma sincera e em caso de dúvidas não hesite em colocá-las através do e-mail: [cristiano.almeida@militaryreadinesslab.org](mailto:cristiano.almeida@militaryreadinesslab.org).

O presente questionário tem o seguinte Objetivo Principal (OP):

OP: Quantificar o 'acute onset exhaustion' da amostra do estudo: Predição do Desempenho Físico num Campo de Batalha Simulado a Partir de Testes de Avaliação Física, previamente à execução dos testes de avaliação a aplicar no seguimento da referida tese.

#### \*Obrigatório

1. Declaro ter tomado conhecimento dos objetivos do questionário da participação que me é solicitada, participando voluntariamente. \*

Marcar apenas uma oval.

☐ Concordo

☐ Não Concordo    Avançar para a secção 3 (Muito obrigado pelo seu tempo. )

2. Insira o seu n.º de identificação (n.º de corpo, ex: 210): \*

---

3. Indique que testes de avaliação que vai realizar de seguida: \*

Marcar apenas uma oval.

☐ Teste de Predição Geral (TPG)

☐ Teste de Simulação de Tarefas (TST)

Hecimovich-Peiffer-Harbaugh Exercise Exhaustion Scale

Leia atentamente as perguntas e classifique tendo em consideração a escala apresentada:

19/05/2021

Heilmovich-Peiffer-Harbaugh Exercise Exhaustion Scale

4. Quão recuperado você se sente: \*

Marcar apenas uma oval.

|                       | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Totalmente recuperado | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Nada recuperado |

5. Quão energético você se sente: \*

Marcar apenas uma oval.

|                         | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                 |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Extremamente energético | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Nada energético |

6. Quão revigorado você se sente: \*

Marcar apenas uma oval.

|                       | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Totalmente revigorado | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Nada revigorado |

7. Com que facilidade você consegue correr: \*

Marcar apenas uma oval.

|                        | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                         |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Com extrema facilidade | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Com extrema dificuldade |

8. Quão fisicamente esgotado você se sente: \*

Marcar apenas uma oval.

|               | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                       |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Nada esgotado | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Extremamente esgotado |

[https://docs.google.com/forms/d/17OXztBQRx3AVW\\_H2gm8INL07EJ95zl9BLJFzDUurHKE/edit](https://docs.google.com/forms/d/17OXztBQRx3AVW_H2gm8INL07EJ95zl9BLJFzDUurHKE/edit)

2/4

19/05/2021

Hedimovich-Peiffer-Harbaugh Exercise Exhaustion Scale

9. Com que facilidade consegue replicar o último evento, jogo ou competição: \*

Marcar apenas uma oval.

|            |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                         |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|            | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                         |
| Facilmente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Com extrema dificuldade |

10. Com que facilidade consegue treinar mais: \*

Marcar apenas uma oval.

|                        |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                         |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|                        | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                         |
| Com extrema facilidade | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Com extrema dificuldade |

11. Quão fracas você sente as suas pernas ou braços: \*

Marcar apenas uma oval.

|             |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                     |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
|             | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                     |
| Nada fracas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Extremamente fracas |

12. Quanto é que os seus músculos doem: \*

Marcar apenas uma oval.

|               |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
|               | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                |
| Não doem nada | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Dores extremas |

13. Quão mentalmente perspicaz você se sente: \*

Marcar apenas uma oval.

|                        |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
|                        | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                |
| Extremamente perspicaz | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Nada perspicaz |

3/05/2021

Hecimovich-Peiffer-Harbaugh Exercise Exhaustion Scale

14. Quão relaxado você se sente \*

Marcar apenas uma oval.

|                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |               |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|
|                       | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |               |
| Extremamente relaxado | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Nada relaxado |

15. Quão mentalmente esgotado você se sente: \*

Marcar apenas uma oval.

|               |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|               | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                       |
| Nada esgotado | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Extremamente esgotado |

16. Com que facilidade você consegue caminhar: \*

Marcar apenas uma oval.

|                        |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                         |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|                        | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                         |
| Com extrema facilidade | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Com extrema dificuldade |

17. Quão mentalmente confuso você se sente: \*

Marcar apenas uma oval.

|              |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                      |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
|              | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    |                      |
| Nada confuso | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Extremamente confuso |

Muito  
obrigado  
pelo seu  
tempo.

O presente questionário é baseado na seguinte fonte:  
Hecimovich, M. D., Peiffer, J. J., & Harbough, A. G. (2014). Development and psychometric evaluation of a post exercise exhaustion scale utilising the Rasch measurement model. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(6), 569–579. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.06.003>

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários

[https://docs.google.com/forms/d/17OXztBQRx3AVW\\_H2gm8INL07EJ95zt9BLJFzDUurHKE/edit](https://docs.google.com/forms/d/17OXztBQRx3AVW_H2gm8INL07EJ95zt9BLJFzDUurHKE/edit)

4/4

## Apêndice V – Testes de Normalidade

**Tabela 48.** Análise da normalidade

| N=30                            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |       | Shapiro-Wilk |      |
|---------------------------------|---------------------------------|-------|--------------|------|
|                                 | Estatística                     | Sig.  | Estatística  | Sig. |
| S&R (cm)                        | .220                            | .001  | .896         | .007 |
| YEBT (Total cm)                 | .106                            | .200* | .979         | .809 |
| SCM (cm)                        | .124                            | .200* | .935         | .067 |
| Rel. SCM (cm.kg-1)              | .130                            | .200* | .958         | .275 |
| P. SCM (W)                      | .087                            | .200* | .980         | .817 |
| SCM (W.kg-1)                    | .117                            | .200* | .949         | .163 |
| SCP (kg)                        | .101                            | .200* | .954         | .210 |
| Rel. SCP (kg.kg <sup>-1</sup> ) | .168                            | .030  | .927         | .041 |
| SR (kg)                         | .111                            | .200* | .950         | .172 |
| Rel. SR (kg.kg <sup>-1</sup> )  | .095                            | .200* | .983         | .904 |
| I.H (cm)                        | .151                            | .079  | .913         | .018 |
| LBM (cm)                        | .115                            | .200* | .967         | .461 |
| Pull U (Reps)                   | .102                            | .200* | .944         | .119 |
| Push U (Reps)                   | .152                            | .073  | .942         | .103 |
| FPM (kg)                        | .111                            | .200* | .982         | .833 |
| FPM Rel. (kg.kg <sup>-1</sup> ) | .152                            | .076  | .944         | .118 |
| SLP (kg)                        | .105                            | .200* | .979         | .792 |
| Rel. SLP (kg.kg <sup>-1</sup> ) | .138                            | .150  | .957         | .254 |
| Coop (m)                        | .128                            | .200* | .970         | .529 |
| TT (s)                          | .102                            | .200  | .982         | .882 |
| Plank (s)                       | .180                            | .014  | .926         | .039 |
| TST: Triatlo AM (s)             | .109                            | .200  | .976         | .708 |

\* Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a Correlação de Significância de Lilliefors

Iremos ter em consideração os valores do teste Shapiro-Wilk sendo esse apropriado para amostras inferiores a n=50 (Marôco, 2018). Assim, e visto o *p-value* (0.05) e a  $H_0$  ( $H_0$  – Não existe diferenças estatisticamente significativas entre a distribuição da amostra e a

distribuição normal) rejeitamos a  $h_0$  nos seguintes dados: Sit&Reach ( $p=0.007$ ), Relative Seated Chest Press ( $p=0.041$ ), Stand Broad Jump ( $p=0.018$ ), Plank Test ( $p=0.039$ ).

**Tabela 49.** Análise da normalidade dos valores do RAST

| N=30                                      | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |       | Shapiro-Wilk |      |
|-------------------------------------------|---------------------------------|-------|--------------|------|
|                                           | Estatística                     | Sig.  | Estatística  | Sig. |
| Tempo Médio (m:ss,ss)                     | .128                            | .200* | .966         | .443 |
| Potência Média (W)                        | .070                            | .200* | .989         | .987 |
| Força Média (N)                           | .099                            | .200* | .979         | .803 |
| Potência Máx (W)                          | .071                            | .200* | .991         | .997 |
| Potência Mín (W)                          | .088                            | .200* | .985         | .941 |
| Potência Máx Rel. (W.kg <sup>-1</sup> )   | .152                            | .076  | .954         | .214 |
| Potência Média Rel. (W.kg <sup>-1</sup> ) | .111                            | .200* | .971         | .559 |
| Índice de Fadiga (W.s <sup>-1</sup> )     | .162                            | .042  | .924         | .035 |

\* Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a Correlação de Significância de Lilliefors

Por sua vez, no que diz respeito aos dados do RAST, rejeitamos a  $h_0$  no Índice de Fadiga ( $p=0.035$ ).

**Apêndice VI – Correlações bivariadas****Tabela 50.** Correlação Linear de Pearson (C. Pearson) dos dados biológicos, morfológicos e sociodemográficos

| N=30                  | Idade    | Altura   | Peso     | IMC      | %MG      | Curso    | FC <sub>repouso</sub> | FC <sub>Máx</sub> | FC <sub>reserva</sub> | A.F      | TST      |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------|----------|
| Idade                 | <b>1</b> | .402*    | .165     | -.145    | -.241    | .107     | .175                  | -.966**           | -.336                 | -.111    | .212     |
| Altura                | .402*    | <b>1</b> | .644**   | -.067    | -.115    | -.064    | .058                  | -.445*            | -.134                 | .065     | .077     |
| Peso                  | .165     | .644**   | <b>1</b> | .719**   | .398*    | -.249    | .136                  | -.218             | -.167                 | .170     | .041     |
| IMC                   | -.145    | -.067    | .719**   | <b>1</b> | .611**   | -.256    | .124                  | .116              | -.097                 | .156     | .001     |
| %MG                   | -.241    | -.115    | .398     | .611**   | <b>1</b> | -.116    | .092                  | .183              | -.054                 | .187     | -.086    |
| Curso                 | .107     | -.064    | -.249    | -.256    | -.116    | <b>1</b> | .074                  | -.143             | -.095                 | -.617**  | .455*    |
| FC <sub>repouso</sub> | .175     | .058     | .136     | .124     | .092     | .074     | <b>1</b>              | -.237             | -.985**               | .029     | .099     |
| FC <sub>Máx</sub>     | -.966**  | -.445*   | -.218    | .116     | .183     | -.143    | -.237                 | <b>1</b>          | .400*                 | .139     | -.194    |
| FC <sub>reserva</sub> | -.336    | -.134    | -.167    | -.097    | -.054    | -.095    | -.985**               | .400*             | <b>1</b>              | -.003    | -.128    |
| A.F                   | -.111    | .065     | .170     | .156     | .187     | -.617**  | .029                  | .139              | -.003                 | <b>1</b> | -.371*   |
| TST                   | .212     | .077     | .041     | .001     | -.086    | .455*    | .099                  | -.194             | -.128                 | -.371*   | <b>1</b> |

\*p&lt;0.05 (bilateral).

\*\*p&lt;0.01 (bilateral).

**Tabela 51.** C. de Pearson RAST e TST

| N=30                   | Tempo<br>Médio | Potência<br>Média | Força<br>Média | Potência<br>Máx | Potência<br>Mín | Potência<br>Máx Rel | Potência<br>Média Rel | Índice de<br>Fadiga | TST      |
|------------------------|----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------------|---------------------|----------|
| Tempo Médio            | <b>1</b>       | -.777**           | -.630**        | -.698**         | -.761**         | -.892**             | -.987**               | -.485**             | .219     |
| Potência Média         | -.777**        | <b>1</b>          | .976**         | .951**          | .938**          | .764**              | .770**                | .672**              | -.137    |
| Força Média            | -.630**        | .976**            | <b>1</b>       | .933**          | .912**          | .628**              | .614**                | .645**              | -.118    |
| Potência Máx           | -.698**        | .951**            | .933**         | <b>1</b>        | .819**          | .821**              | .714**                | .854**              | -.065    |
| Potência Mín           | -.761**        | .938**            | .912**         | .819**          | <b>1</b>        | .637**              | .730**                | .407*               | -.229    |
| Potência Máx<br>Rel.   | -.892**        | .764**            | .628**         | .821**          | .637**          | <b>1</b>            | .931**                | .787**              | -.087    |
| Potência Média<br>Rel. | -.987**        | .770**            | .614**         | .714**          | .730**          | .931**              | <b>1</b>              | .543**              | -.179    |
| Índice de Fadiga       | -.485**        | .672**            | .645**         | .854**          | .407*           | .787**              | .543**                | <b>1</b>            | .106     |
| TST                    | .219           | -.137             | -.118          | -.065           | -.229           | -.087               | -.179                 | .106                | <b>1</b> |

\*\* p&lt;0.01 (bilateral).

\* p&lt;0.05 (bilateral).

Tabela 52. C. de Pearson dos TPG e TST

| N=30        | YETB   | SCM     | Rel. SCM | P.SCM  | Rel. P. SCM | SCP    | SR      | Rel. SR | LBM    | Pull U | Push U | FPM    | FPM Rel. | SLP    | Rel. SLP | TT      | Coop    | TST     | Ef.LGran. | Ef.T   |
|-------------|--------|---------|----------|--------|-------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|----------|---------|---------|---------|-----------|--------|
| YETB        | 1      | .460*   | .204     | .432*  | .452*       | .246   | .396*   | .340    | .215   | .037   | -.153  | .311   | .200     | .462*  | .341     | -.096   | -.080   | -.229   | .212      | .519** |
| SCM         | .460*  | 1       | .720**   | .616** | .999**      | .395*  | .496**  | .558**  | .224   | .203   | -.031  | .378*  | .374*    | .602** | .593**   | -.520** | -.165   | -.149   | .047      | .079   |
| Rel. SCM    | .204   | .720**  | 1        | -.099  | .723**      | -.178  | -.061   | .402*   | -.349  | .160   | .042   | -.137  | .337     | .075   | .608**   | -.435*  | .072    | -.167   | -.059     | -.067  |
| P. SCM      | .432*  | .616**  | -.099    | 1      | .614**      | .786** | .792**  | .356    | .709** | .124   | -.074  | .686** | .137     | .788** | .169     | -.269   | -.328   | -.043   | .128      | .204   |
| Rel. P. SCM | .452*  | .999**  | .723**   | .614** | 1           | .397*  | .492**  | .557**  | .216   | .198   | -.026  | .366*  | .362*    | .606** | .601**   | -.531** | -.158   | -.158   | .046      | .075   |
| SCP         | .246   | .395*   | -.178    | .786** | .397*       | 1      | .843**  | .540**  | .659** | .417*  | .163   | .590** | .133     | .639** | .107     | -.334   | -.149   | -.252   | .194      | .092   |
| SR          | .396*  | .496**  | -.061    | .792** | .492**      | .843** | 1       | .789**  | .597** | .496** | .051   | .615** | .213     | .717** | .261     | -.473** | -.099   | -.279   | .170      | .140   |
| Rel. SR     | .340   | .558**  | .402*    | .356   | .557**      | .540** | .789**  | 1       | .174   | .653** | .114   | .325   | .354     | .482** | .512**   | -.627** | .115    | -.418*  | .137      | .011   |
| LBM         | .215   | .224    | -.349    | .709** | .216        | .659** | .597**  | .174    | 1      | .036   | -.132  | .471** | -.022    | .444*  | -.162    | -.184   | -.063   | .012    | .217      | .022   |
| Pull U      | .037   | .203    | .160     | .124   | .198        | .417*  | .496**  | .653**  | .036   | 1      | .247   | .157   | .158     | .312   | .354     | -.313   | .079    | -.270   | .050      | -.028  |
| Push U      | -.153  | -.031   | .042     | -.074  | -.026       | .163   | .051    | .114    | -.132  | .247   | 1      | -.232  | -.237    | .039   | .099     | -.131   | .123    | -.131   | .146      | -.010  |
| FPM         | .311   | .378*   | -.137    | .686** | .366*       | .590** | .615**  | .325    | .471** | .157   | -.232  | 1      | .737**   | .447*  | -.034    | -.060   | -.291   | .013    | -.086     | .190   |
| FPM Rel.    | .200   | .374*   | .337     | .137   | .362*       | .133   | .213    | .354    | -.022  | .158   | -.237  | .737** | 1        | .052   | .103     | -.092   | -.089   | -.032   | -.203     | .065   |
| SLP         | .462*  | .602**  | .075     | .788** | .606**      | .639** | .717**  | .482**  | .444*  | .312   | .039   | .447*  | .052     | 1      | .680**   | -.318   | -.235   | -.033   | .258      | .192   |
| Rel. SLP    | .341   | .593**  | .608**   | .169   | .601**      | .107   | .261    | .512**  | -.162  | .354   | .099   | -.034  | .103     | .680** | 1        | -.392*  | -.016   | -.072   | .210      | .056   |
| TT          | -.096  | -.520** | -.435*   | -.269  | -.531**     | -.334  | -.473** | -.627** | -.184  | -.313  | -.131  | -.060  | -.092    | -.318  | -.392*   | 1       | -.339   | .416*   | .021      | -.155  |
| Coop        | -.080  | -.165   | .072     | -.328  | -.158       | -.149  | -.099   | .115    | -.063  | .079   | .123   | -.291  | -.089    | -.235  | -.016    | -.339   | 1       | -.619** | -.225     | .013   |
| TST         | -.229  | -.149   | -.167    | -.043  | -.158       | -.252  | -.279   | -.418*  | .012   | -.270  | -.131  | .013   | -.032    | -.033  | -.072    | .416*   | -.619** | 1       | .219      | -.203  |
| Ef.LGran.   | .212   | .047    | -.059    | .128   | .046        | .194   | .170    | .137    | .217   | .050   | .146   | -.086  | -.203    | .258   | .210     | .021    | -.225   | .219    | 1         | .109   |
| Ef.T.       | .519** | .079    | -.067    | .204   | .075        | .092   | .140    | .011    | .022   | -.028  | -.010  | .190   | .065     | .192   | .056     | -.155   | .013    | -.203   | .109      | 1      |

\*\* p&lt;0.01 (bilateral).

\* p&lt;0.05 (bilateral).

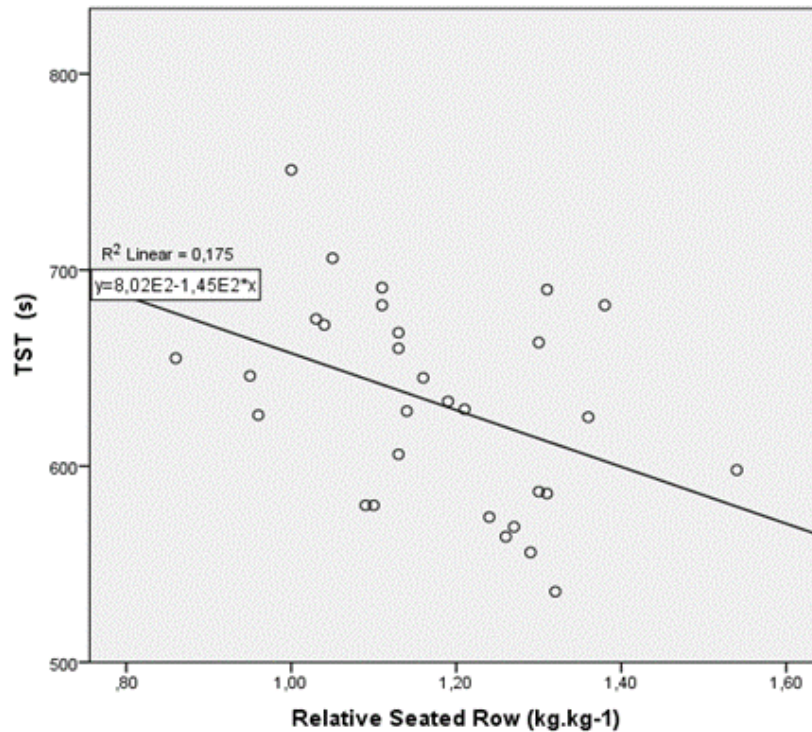
Tendo em consideração os resultados do apêndice IV, para dados com uma distribuição não normal, avalia-se a correlação linear segundo o coeficiente de correlação Spearman.

**Tabela 53.** Correlação Linear de Spearman dos TPG e TST

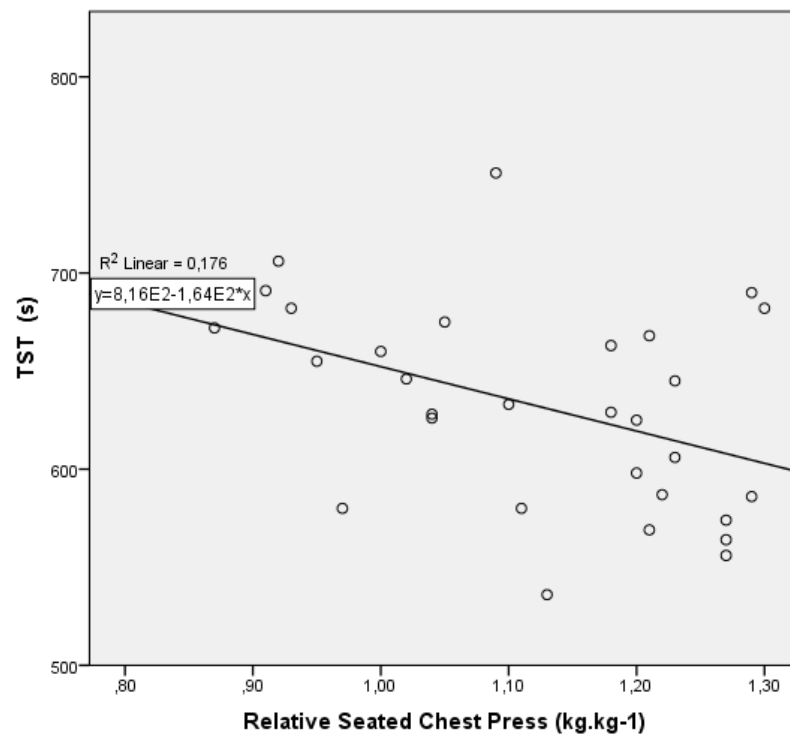
| N=30             | S&R   | Rel<br>SCP | I.H   | Plank | RAST:<br>Índice de<br>Fadiga | TST    |
|------------------|-------|------------|-------|-------|------------------------------|--------|
| S&R              | 1.000 | .316       | .258  | .336  | -.209                        | -.094  |
| Rel SCP          | .316  | 1.000      | .229  | .202  | -.145                        | -.407* |
| I.H              | .258  | .229       | 1.000 | .090  | .307                         | -.174  |
| Plank            | .336  | .202       | .090  | 1.000 | .013                         | -.066  |
| Índice de Fadiga | -.209 | -.145      | .307  | .013  | 1.000                        | .034   |
| TST              | -.094 | -.407*     | -.174 | -.066 | .034                         | 1.000  |

\* p<0.05 (bilateral).

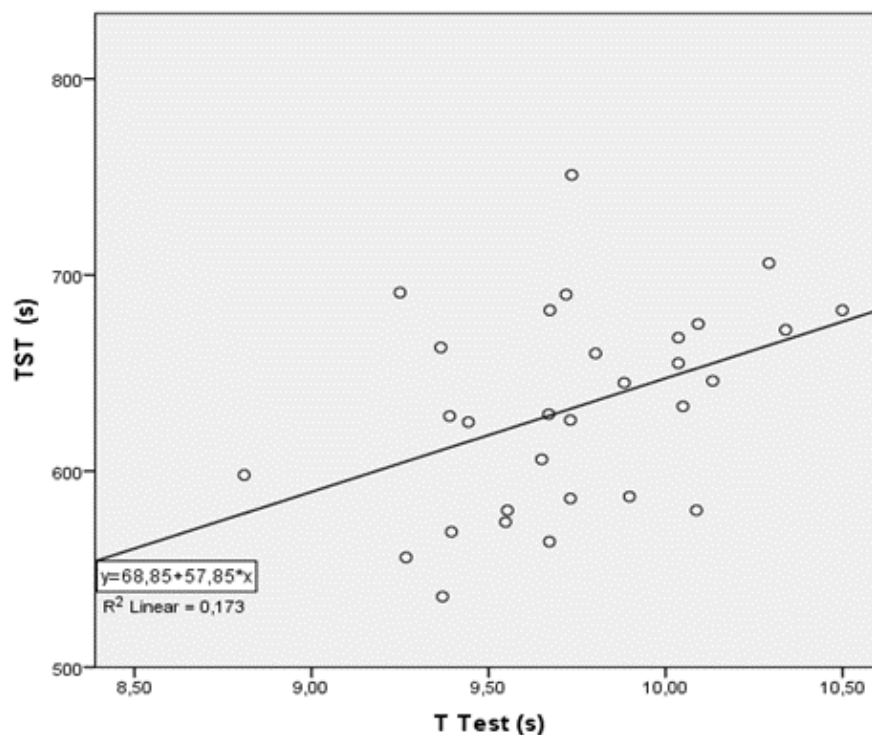
## Apêndice VII – Representação Gráfica das Regressões Lineares Univariadas



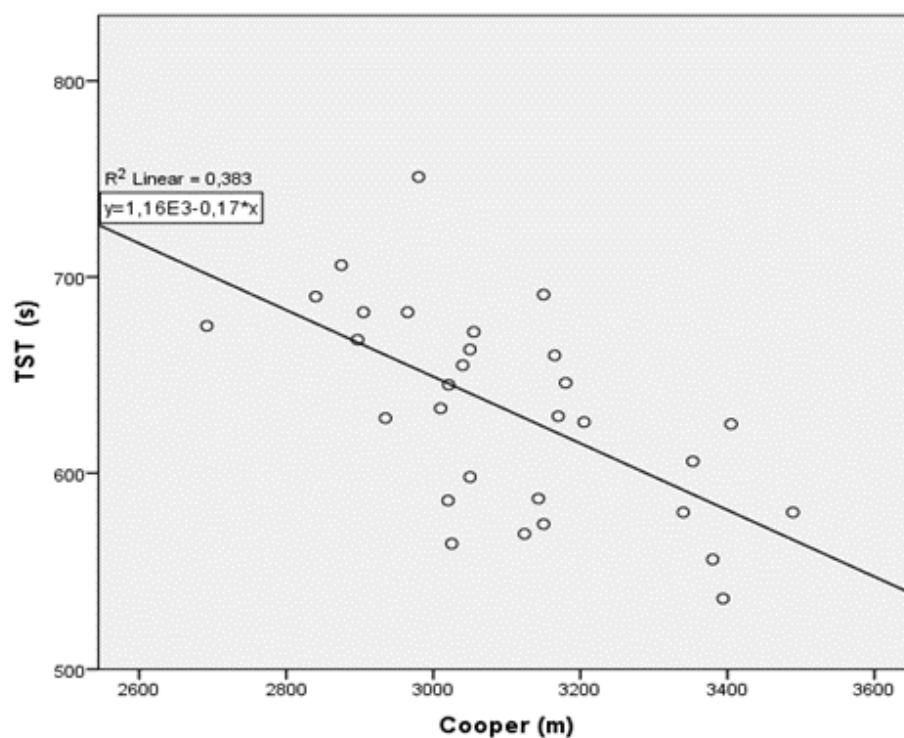
**Figura 30.** Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o TST e o Rel. SR.



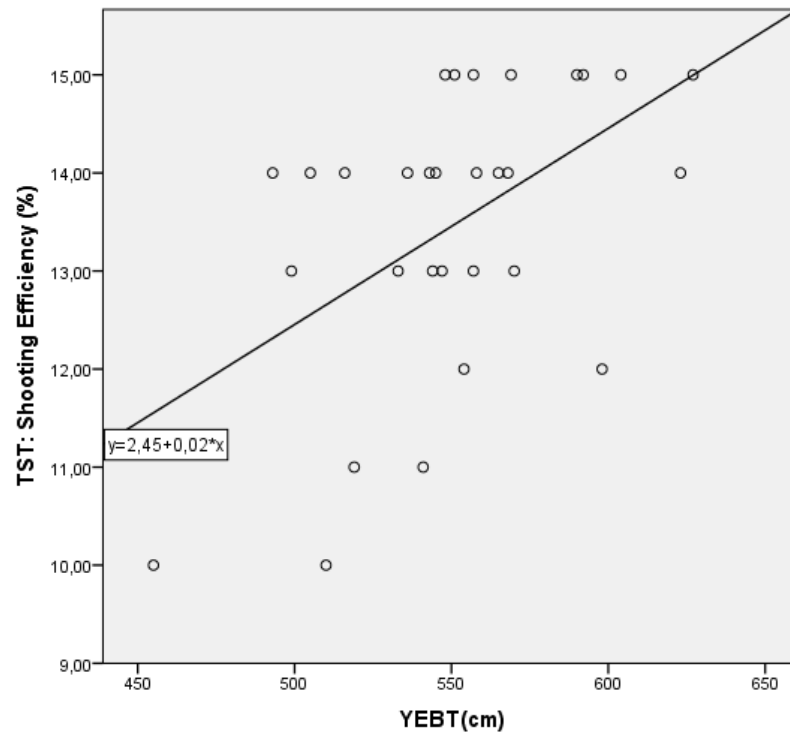
**Figura 31.** Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o TST e o Rel. SCP.



**Figura 32.** Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o TST e o TT.



**Figura 33.** Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o TST e o Coop.



**Figura 34.** Gráfico de dispersão com linha de tendência entre o Ef.T. e o YEBT<sup>99</sup>.

<sup>99</sup> Sendo que no eixo do Y, temos: 9=60,00%; 10=66,67%; 11=73,33%; 12=80,00%; 13=86,67%; 14=93,33%; 15=100%.

**Apêndice VIII – Modelo de Declaração de Consentimento Informado**

Título do Estudo: Predição do desempenho de um *Obstacle Course Running* a partir de testes de predição geral.

Investigador responsável: Cristiano Fonseca de Almeida

E-mail: cristiano.almeida@militaryreadinesslab.org

Orientador: Professor Doutor Luís Monteiro

Eu, abaixo-assinado declaro que:

- a) Fui informado de que a presente investigação se destina a avaliar a correlação entre os testes de predição geral e o teste de simulação de tarefas: Triatlo AM;
- b) Para tal está prevista a realização dos seguintes testes pela respetiva ordem:
  - a. Teste de simulação de tarefas: Triatlo AM, por forma a caracterizar o teste;
  - b. Testes de predição geral: Cooper Test, 2' hand release push-up test, pull-up to failure test, running aerobic sprint test (RAST), stand broad jump test, 'Y' excursion balance test, sit and reach test, teste T, medicine ball throw test, hand grip test, seated chest press test, seated row test, seated leg press test e counter movement jump test.
  - c. Teste de simulação de tarefas: Triatlo AM, por forma a correlacionar com os Testes de predição geral.
- c) É esperado que use um cardiófrequencímetro com o seu respetivo sensor ótico de frequência cardíaca antes, durante e após o teste indicado no ponto b) na alínea a.;
- d) É esperado que seja feita a recolha de amostras sanguíneas para permitir verificar os níveis de acumulação de lactato, antes e após o término do indicado no ponto b) na alínea a.;
- e) É esperado que indique a minha perceção subjetiva de esforço (escala de Borg) antes, durante e após a execução do teste indicado no ponto b) na alínea a.
- f) Foi-me garantido, no que diz respeito à confidencialidade dos meus dados, que a identificação dos participantes neste estudo será mantida em anonimato;
- g) 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;

h) Compreendi a informação suprarreferida e tive oportunidade de esclarecer todas as

**Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado.**

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

**Figura 35.** Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF (Payne & Harvey, 2010, p. 869).**Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado. Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.**

**Figura 35.** Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF (Payne & Harvey, 2010, p. 869).**Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado. Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.**

**Figura 35.** Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF (Payne & Harvey, 2010, p. 869).**Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado. Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.**

**Figura 35.** Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF (Payne & Harvey, 2010, p. 869).

**Figura 35.** Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF (Payne & Harvey, 2010, p. 869).**Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado. Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.**

**Figura 35.** Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF (Payne & Harvey, 2010, p. 869).**Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado. Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.**

**Figura 35.** Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF (Payne & Harvey, 2010, p. 869).**Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado. Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.**

**Figura 35.** Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF (Payne & Harvey, 2010, p. 869).**Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado. Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.**

minhas dúvidas.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## Apêndice IX – Questionário Internacional de Avaliação de Atividade Física<sup>100</sup>

Este questionário pretende conhecer o seu nível de atividade física nos últimos 7 dias independentemente do contexto: aulas, atividades de lazer, atividades desenvolvidas no domicílio ou no jardim, deslocamentos de um lado para o outro, exercício ou desporto e outros trabalhos desenvolvidos. As suas respostas são importantes. Responda a todas as questões com sinceridade mesmo que não se considere uma pessoa ativa.

Ao responder às seguintes questões considere o seguinte:

**Atividade física vigorosa** refere-se a atividades que requerem muito esforço físico e tornam a respiração muito mais intensa que o normal.

**Atividade física moderada** refere-se a atividades que requerem esforço físico moderado e tornam a respiração um pouco mais intensa que o normal.

Considere apenas as atividades físicas que realize durante pelo menos **10 minutos seguidos**.

1. Nos últimos 7 dias, em quantos dias fez atividade física **vigorosa** como levantar e/ou transportar objetos pesados, cavar, ginástica aeróbica, correr, nadar, jogar futebol ou andar de bicicleta a uma velocidade acelerada, ou qualquer outra que tenha feito **aumentar substancialmente** a sua respiração ou batimentos cardíacos?

\_\_\_\_\_ **dias** (em caso negativo avance para a questão 3)

2. Nesses dias, quanto tempo, no total, despendeu a realizar atividade física **vigorosa**?

\_\_\_\_\_ **horas** \_\_\_\_\_ **minutos** (aproximadamente)

3. Nos últimos 7 dias, quantos dias fez atividade física **moderada** como levantar e/ou transportar objetos leves, andar de bicicleta a uma velocidade moderada, atividades domésticas (ex: esfregar, aspirar), cuidar do jardim, fazer trabalhos de carpintaria, jogar ténis de mesa ou qualquer outra que tenha feito **aumentar moderadamente** a sua respiração ou batimentos cardíacos? (**Não inclua o andar/caminhar**).

\_\_\_\_\_ **dias** (em caso negativo avance para a questão 5)

4. Nesses dias, quanto tempo, no total, despendeu a realizar atividade física **moderada**?

\_\_\_\_\_ **horas** \_\_\_\_\_ **minutos** (aproximadamente)

5. Durante os últimos 7 dias, quantos dias andou/caminhou durante pelo menos 10 minutos seguidos, seja no trabalho, casa, forma de deslocação e qualquer caminhada que possa fazer somente por recreação, desporto ou lazer.

\_\_\_\_\_ **dias por semana** (em caso negativo avance para a questão 7)

6. Quanto tempo, no total, despendeu num desses dias a andar/caminhar?

\_\_\_\_\_ **horas** \_\_\_\_\_ **minutos** (aproximadamente)

7. Num dia normal, dos últimos 7 dias, no total, quanto tempo passou sentado(a) a estudar, em aulas, a conversar, a ler, a descansar, a ver televisão ou qualquer outra atividade?

\_\_\_\_\_ **horas** \_\_\_\_\_ **minutos** (aproximadamente)

<sup>100</sup> Adaptado de <https://sites.google.com/site/theipaq/>.

**Apêndice X – The Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone<sup>101</sup>**

Este questionário tem o objetivo de identificar a necessidade de avaliação por um médico antes do início da atividade física. Caso você responda “SIM” a uma ou mais perguntas, converse com seu médico ANTES de aumentar seu nível atual de atividade física. Mencione este questionário e as perguntas às quais você respondeu “SIM”.

Por favor, assinale “SIM” ou “NÃO” às seguintes perguntas:

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionado por profissionais de saúde?

SIM ☐

NÃO ☐

2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

SIM ☐

NÃO ☐

3. No último mês, você sentiu dores no peito quando praticou atividade física?

SIM ☐

NÃO ☐

4. Você apresenta desequilíbrio devido à tontura e/ ou perda de consciência?

SIM ☐

NÃO ☐

5. Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

SIM ☐

NÃO ☐

6. Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

SIM ☐

NÃO ☐

7. Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?

SIM ☐

NÃO ☐

Nome completo \_\_\_\_\_

Idade \_\_\_\_\_; Sexo M ☐ F ☐ Data \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

<sup>101</sup> Adaptado de ACSM (2014).

**Apêndice XI – Escala de Percepção Subjetiva de Esforço<sup>102</sup>**

|           |                                            |
|-----------|--------------------------------------------|
| <b>6</b>  | <b>Absolutamente nada</b>                  |
| <b>7</b>  |                                            |
| <b>8</b>  | <b>Muito, muito fraco (pouco se sente)</b> |
| <b>9</b>  |                                            |
| <b>10</b> | <b>Muito Fraco</b>                         |
| <b>11</b> |                                            |
| <b>12</b> | <b>Fraco (ligeiro)</b>                     |
| <b>13</b> |                                            |
| <b>14</b> | <b>Moderado</b>                            |
| <b>15</b> |                                            |
| <b>16</b> | <b>Um pouco forte</b>                      |
| <b>17</b> |                                            |
| <b>18</b> | <b>Forte (pesado)</b>                      |
| <b>19</b> |                                            |
| <b>20</b> | <b>Muito, muito forte (quase máximo)</b>   |

<sup>102</sup> Adaptado de Borg (1982) e McArdle et al. (2016).

## **Anexos**

Lista de Anexos:

Anexo I – Resumo do Processo de desenvolvimento de TEF e PEF ..... 150

**Anexo I – Resumo do Processo de desenvolvimento de TEF e PEF**

| Step                                                                                               | Research activities                                                                                                                                                | Consultation & confirmation                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Task observation and analysis                                                                      |                                                                                                                                                                    |                                                                     |
| 1. Identification of JTs                                                                           | Document analysis                                                                                                                                                  | 1. Elicit job task specifications                                   |
| 2. Review and confirmation of JTs and selection of JTs for observation (SJTs)                      |                                                                                                                                                                    | 2. Workshop with key informants                                     |
| 3. Observation and measurement of SJTs                                                             | Field observations and measurements, including supervisor assessments                                                                                              |                                                                     |
| 4. Analysis of physical demands and injury risks of SJTs                                           | Analysis of measurements                                                                                                                                           |                                                                     |
| 5. Identification of CJTs on which to base PETs                                                    | Analysis of video recordings                                                                                                                                       | 3. Workshop or Delphi study with key informants and decision makers |
| 6. Identification of performance standards for CJTs                                                |                                                                                                                                                                    | 3. Workshop or Delphi study with key informants and decision makers |
| Test development and determination of physical employment standards                                |                                                                                                                                                                    |                                                                     |
| 7. Development of a set of potential PETs (TSTs, TPTs and/or GPTs)                                 | Test design                                                                                                                                                        |                                                                     |
| 8. Establishment of reliability of potential PETs                                                  | Field testing                                                                                                                                                      |                                                                     |
| 9. Collection of normative data on potential PETs and associated individual and environmental data | Field testing                                                                                                                                                      |                                                                     |
| 10. Establishment of predictive validity of TPTs and GPTs                                          | Statistical analysis (reliability)                                                                                                                                 |                                                                     |
| 11. Identification of provisional PESs for potential PETs                                          | Field testing; supervisor assessments                                                                                                                              |                                                                     |
| 12. Selection of the final battery of PETs                                                         | Statistical analysis (predictive)                                                                                                                                  | 4. Workshop or Delphi study with key informants and decision makers |
| 13. Review and confirmation of PESs for each PET                                                   | Analysis options include:<br>Components of fitness analysis<br>Physiological analysis<br>Statistical analysis (concurrent)<br>Statistical analysis (correlational) | 5. Workshop with key informants and decision makers                 |
| 14. Determination of environmental adjustments to performance standards for each PET               | Statistical analysis (predictive)—<br>TPTs and GPTs only<br>Confirmatory norm-referencing<br>Statistical analysis (environmental)                                  | 5. Workshop with key informants and decision makers                 |

JT = job task; SJT = selected job task; CJT = criterion job task; TST = task simulation test; TPT = task-related predictive test; GPT = generic predictive test.

**Figura 35.** Resumo do processo de desenvolvimento dos PEF e dos TEF (Payne & Harvey, 2010, p. 869).