



ACADEMIA MILITAR

AVALIAÇÃO AERÓBIA NA ACADEMIA MILITAR – UMA NOVA PERSPETIVA

Autor: Aspirante Aluno de Infantaria Lucas Abreu dos Santos Nogueira

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Rui Lucena

Coorientador: Capitão de Artilharia Cristiano de Almeida

Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Infantaria

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2021



ACADEMIA MILITAR

AVALIAÇÃO AERÓBIA NA ACADEMIA MILITAR – UMA NOVA PERSPETIVA

Autor: Aspirante Aluno de Infantaria Lucas Abreu dos Santos Nogueira

Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Rui Lucena

Coorientador: Capitão de Artilharia Cristiano de Almeida

Mestrado Integrado em Ciências Militares na Especialidade de Infantaria

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, maio de 2021

EPÍGRAFE

“As flies to wanton boys are we to the gods.

They kill us for their sport.”

Eric Cantona

DEDICATÓRIA

A todos aqueles que me acompanharam no caminho das pedras, obrigado.

Não serão esquecidos.

AGRADECIMENTOS

A realização do TIA representa o término de uma longa etapa, que não fazia de todo parte dos planos a longo prazo, mas que me enche o coração de orgulho.

Obrigado ao Tenente-Coronel de Cavalaria Rui Lucena pela sua disponibilidade e trabalho.

Obrigado ao Capitão de Artilharia Cristiano de Almeida pela disponibilidade e motivação ao longo do estudo.

Obrigado à professora Paula Simões pelo conhecimento transmitido relativamente à análise de dados.

Obrigado à professora Sandra Almeida.

Obrigado aos meus pais, irmãs, avô e à Stephany Meneses pelo apoio.

Aos camaradas do meu curso de Infantaria.

A todos vós, o meu sincero obrigado.

RESUMO

O presente Trabalho de Investigação Aplicada procura validar quais dos testes de terreno estudados nesta investigação são mais preditivos para calcular o VO_2 máx dos cadetes da Academia Militar, percebendo se existe elevada significância entre estes e o teste indireto de laboratório e se média dos erros de VO_2 máx.

Antes de se fazer qualquer tipo de análise de dados foram identificados os melhores testes de terreno que podiam ser aplicados na AM. Numa primeira instância, foi apresentado a importância da capacidade cardiorrespiratória e como é aplicada no campo de batalha.

É necessário responder à Pergunta de Partida “Qual o teste de terreno mais preditivo para calcular o VO_2 máx, nos Cadetes Alunos da Academia Militar”. Nesta investigação foi utilizada a abordagem quantitativa, pois foram obtidos e analisados dados quantificáveis e observáveis.

Relativamente ao método foi utilizado o método indutivo, este ajuda-nos a perceber como é que premissas particulares (valores quantificáveis) levam a generalizações verdadeiras (conclusões). Isto é, com a recolha e análise de dados quantificáveis obtidos tentámos dar uma resposta às Perguntas de Partida e Derivadas.

O teste de hipóteses estatísticas foi essencial para encontrar resultados que fossem significativos.

Concluimos que o teste de terreno mais preditivo de VO_2 máx estudado foi o YYIR1, sendo de válida a sua aplicação no sistema de treino físico da Academia Militar.

Palavras-Chave: VO_2 máx, Testes de Terreno, Teste Indireto de Laboratório, Campo de Batalha, Cadetes, AM.

ABSTRACT

The present research seeks to validate which of the studied field tests in this investigation are more predictive to calculate the VO₂max of the cadets of the Military Academy, knowing if there is a high significance between the field tests and the indirect laboratory test and the mean of VO₂max errors.

Before carrying out any type of data analysis, we chose the best field tests that could be applied in the Military Academy. In a first instance, we explained the importance of cardiorespiratory capacity and how this is applied in the battlefield.

We need to answer the main question of the investigation “What is the most predictive field test to calculate VO₂max, in the cadets of the Military Academy?”. In this investigation, was used the quantitative approach, because quantifiable and observable data were obtained and analyzed.

Regarding the method, it was used the inductive method, this helps us to understand how particular premises (quantifiable values) lead to true generalizations (conclusions). That is, with the picking and analysis of quantifiable data obtained, we tried to provide an answer to the main question and derivate questions.

Statistical hypothesis testing was essential to find results that were meaningful.

We concluded that the most predictive VO₂máx field test studied was the YYIR1, and valid application in the physical training system of the Military Academy.

Keywords: VO₂max, Field Tests, Indirect Laboratory Test, Battlefield, Cadets, Military Academy.

ÍNDICE GERAL

EPIGRAFE	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE QUADROS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA	3
1.1. Capacidade cardiorrespiratória.....	3
1.2. Importância da capacidade aeróbia	4
1.3. Testes Diretos e Indiretos	7
1.3.1. Execução do teste de Cooper.....	7
1.3.2. Execução do VV20	8
1.3.3. Execução do YYIR1	9
1.3.4. Ellestad.....	9
1.4. Quais testes indiretos as outras FA da NATO utilizam?.....	10
1.5. Correlação entre as tarefas militares e capacidade aeróbia	11
1.6. Compreender o Campo de Batalha	11
1.7. Influência do VO ₂ máx na distância percorrida	13
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA.....	17
2.1. Abordagem, Técnicas e Procedimentos	17
2.2. Método e Questões de Investigação.....	18
2.3. Amostra	19
2.4. Fontes de recolha de dados.....	21
2.5. Validade e fiabilidade	22
CAPÍTULO 3 - MÉTODOS E MATERIAIS.....	23

3.1. Local da pesquisa e recolha de dados	23
3.2. Procedimentos e recolha de dados	24
3.3. Protocolos de avaliação aeróbia	24
3.3.1. Teste vv20	25
3.3.2. Teste do YO-YO Intermittent Recovery Level Test 1	26
3.3.3. Teste de Cooper	27
3.3.4. Procedimentos de tratamento e análise de dados	28
CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....	31
4.1. Análise descritiva.....	31
4.2. Teste não paramétrico	32
4.3. Diferença das médias de VO ₂ máx entre testes	33
4.4. Diferenças dos testes de terreno relativamente ao VO ₂ máx.....	36
CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	37
5.1. Cooper - Ellestad	37
5.2. VV20 – Ellestad.....	38
5.3 YYIR1 – Ellestad	38
CONCLUSÕES	40
LIMITAÇÕES À INVESTIGAÇÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APÊNDICE A – ANÁLISES SWOT	I
ANEXO A – PARÂMETROS DO YYIR1	III

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura nº 1 – Ressíntese do ATP	14
Figura nº 2 – Box-plot de VO ₂ máx e tipo de teste	31
Figura nº3 – Erro entre VV20 – Ellestad	34
Figura nº 4 – Erro entre YYIR1 - Ellestad	34
Figura nº 5 – Erro entre Cooper - Ellestad	35

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro nº 1 – Tarefas militares comuns entre FA.....	5
Quadro nº 2 – Variáveis do VV20.....	8
Quadro nº 3 – Variáveis do Ellestad.....	10
Quadro nº 4 – Testes indiretos de várias FA.....	10
Quadro nº 6 - Dados antropométricos.....	20
Quadro nº 7 – Estimação Intervalar.....	31
Quadro nº 8 – Resultado do teste não paramétrico.....	32
Quadro nº 9 - Significância.....	36
Quadro nº 10 – Análise SWOT VV20.....	I
Quadro nº 10 – Análise SWOT YYIR1.....	II
Quadro nº 11 – Parâmetros do YYIR1.....	III

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AM Academia Militar

AAMA Aquartelamento da Academia Militar Amadora

ADP Adenosina Difosfato

ATP Adenosina Trifosfato

EDIP Explicação, Demonstração, Imitação e Prática

FA Forças Armadas

IED Improvised Explosive Device

MARFOR Marcha Forçada

MARCOR Marcha Corrida

NATO North Atlantic Treaty Organization

Pi Fosfato

PSE Perceção Subjetiva de Esforço

REFE Regulamento de Educação Física do Exército

SERE Survival, Evasion, Resistance and Escape

SPSS Statistical Package for the Social Sciences

TIA Tese de Investigação Aplicada

VV20 Vaivém 20

YYIR1 YO-YO Intermittent Recovery Level Test 1

INTRODUÇÃO

Segundo o regulamento de Educação Física do Exército (2002) a aptidão geral para o combate de um militar resulta de um englobar de várias capacidades, estas são treinadas para que o militar possua aptidão técnica/tática para um teatro de operações ou no cotidiano militar.

De acordo com o REFE (2002) as capacidades a desenvolver são variadas, isto porque o campo de batalha exige que se desenvolvam diferentes tipos de capacidades, nem todas as tarefas que se executam são semelhantes, portanto o conceito de educação física militar (EFM) tem em vista o desenvolvimento e manutenção de certas capacidades motoras.

As capacidades motoras definidas no REFE (2002) constituem-se em várias subpartes sendo que uma delas são as fontes de energia, nesta está englobado a fonte aeróbia ou oxidativa (Reece et al, 2011).

A fonte aeróbia é responsável por esforços continuados que perdurem, geralmente, por mais de 2', sendo que não há um valor certo na comunidade científica, de acordo com Marques (2019) o sistema aeróbio começa a ser mais solicitado a partir dos 75''.

A eficiência da aptidão física para o desempenho das funções tem sido cada vez mais valorizada, sendo que o sucesso da missão passa neste momento pela capacidade de os militares conseguirem superar as adversidades físicas (TC 3- 20.22 Army Physical Readiness Training, 2010).

No entanto, que tipo de relevância a fonte aeróbia apresenta no combate? Não só nestas atividades o metabolismo aeróbio desempenha um papel importante, Deakin et al. (2000) avaliou a capacidade aeróbia de 16 militares ao escavar um abrigo numa operação defensiva em que o terreno era constituído por zonas de areia, misturado com terreno argiloso e vegetação rasteira, o abrigo era de 1.8m largura x 0.6m comprimento x 0.45m profundidade os valores médios representaram 64.2% do VO₂máx.

De acordo com o novo campo de batalha muitas das tarefas táticas são executadas durante longos períodos de tempo e de maneira repetitiva tais como marchas (Pihlainen, 2020), o que evidencia que, dependendo das missões a executar, os militares devem possuir um condicionamento aeróbio acima da média.

Além do mais, é importante referir que um condicionamento aeróbio acima da média permite recuperar mais rapidamente, isto porque não há tanta concentração de lactato nos músculos e a atividade mitocondrial torna-se mais elevada (Hoffman, 1997).

Contudo, apesar do treino físico ser aceite, estudado e desenvolvido no meio militar é geralmente pouco estudado, em exercícios de campo é normalmente avaliado a viabilidade do desenvolvimento de um novo sistema de armas, treino e aprontamento para uma missão e a representação da componente física do combatente é esquecida e posta em segundo plano (Blount et al., 2013).

Apesar da investigação do treino físico ser menosprezada, a aptidão física tem influência na execução de certos exercícios podendo pôr em causa o resultado da missão (Blount et al., 2013). *“Despite the known benefits of physical performance enhancement, studies focusing on combined strength and endurance training adaptations during a military operation are limited.”* (Pihlainen et al., 2020, p. 2).

Portanto, neste estudo o objetivo é questionar a legitimidade da maneira como a capacidade aeróbia é avaliada na Academia Militar, essencialmente provar a validade e credibilidade dos testes usados para o fazer.

Pretende-se comparar o teste de Cooper utilizado na Academia Militar, com os testes vv20 e YO-YO Intermittent Recovery Level 1 (YYIR1), os dois são validados pela comunidade científica, e um teste indireto de laboratório (Ellestad) através da componente do VO₂máx.

O cerne da comparação consiste em verificar qual a média dos erros do VO₂máx dos três testes, vv20, YYIR1 e Cooper se aproxima mais do valor 0.

Sendo o VO₂máx um dos melhores indicadores da capacidade aeróbia pela comunidade científica (Ranković et al. 2010).

CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA

As tarefas militares atuais são influenciadas por vários fatores externos, como a velocidade que um militar consegue atingir e duração do deslocamento, para isso o combatente tem que estar dotado de um conjunto de capacidades físicas que o habilitem a completar a missão com sucesso de acordo com Sørensen (2011).

Segundo Hietapakka (2012), as capacidades físicas são divididas em capacidade cardiorrespiratória, força muscular que se subdivide em potência e resistência muscular, flexibilidade, coordenação, velocidade e agilidade.

A capacidade cardiorrespiratória quanto mais elevada for, permite ao militar desempenhar a sua tarefa o mais eficientemente possível (Hietapakka, 2012), pois de acordo com este autor esta ajuda-nos a atingir um estado de fadiga mais tardiamente.

1.1. Capacidade cardiorrespiratória

A capacidade cardiorrespiratória é a capacidade de captar e transportar oxigénio para os músculos, durante períodos de atividade física através do sistema cardíaco e respiratório. (Cheng, 2019).

O VO_2 máx pode ser definido como o volume máximo de O_2 absorvido, transportado e utilizado pelo músculo esquelético durante períodos de exercício intenso (Snarr et al., 2018), pode ser expresso por um valor relativo (ml/kg/min) ou absoluto (l/min) (Hietapakka, 2012).

Uma das maneiras mais corretas para determinar a capacidade cardiorrespiratória é através da determinação do VO_2 máx, isto é, o VO_2 máx permite quantificá-la e dar-lhe um valor numérico (Hietapakka, 2012, Cândido et al., 2019; Buttar et al., 2019).

Durante períodos de exercício intenso, o consumo de oxigénio vai aumentando até um momento em que estagna (steady state), independentemente da continuidade de aumento da intensidade, não se conseguindo consumir mais do que um determinado valor (Cândido et al., 2019). Este valor é designado pela comunidade científica de VO_2 máx.

Segundo Aandstad e Hageberg (2019) o VO₂máx desempenha um papel crucial na avaliação da capacidade cardiorrespiratória, sendo que Colmenero et al. (2014) afirmam que quando se trata de medir a capacidade cardiorrespiratória, a determinação do VO₂máx é a forma mais eficaz de medir essa capacidade, sendo que esta determinação é bastante utilizada em vários países no mundo, esta afirmação é corroborada por Armstrong et al., (2010) em que diz que o VO₂máx é a medida aceita para avaliar a capacidade cardiorrespiratória.

Existem testes indiretos (de terreno e laboratório) e testes diretos para determinação do VO₂máx, sendo que os testes diretos conseguem medir em laboratório, através de um sistema de espirometria, precisamente este valor, os testes indiretos validados, por outro lado, aproximam-se do valor real de VO₂máx segundo Grant et al. (1999).

Os testes indiretos realizados em laboratório tornam-se mais precisos quando comparados com testes indiretos de campo, devido ao controlo das condições, no entanto, não são tão precisos como os testes diretos porque vão sempre precisar de uma fórmula, porque são de predição e não de medição direta, para calcular o VO₂máx (Lima et al., 2005).

Sendo que os vários fatores externos que desviam esse valor da realidade são: *“They include: the linearity of the heart rate – O₂ consumption (work intensity) relationship, prediction of maximal heart rate (220 - age of subject [more or less 10 beats·min⁻¹]), assumed constant mechanical efficiency, and the day-to-day variation in heart rate”* (Grant, 1999, p. 346).

1.2. Importância da capacidade aeróbia

No Exército português, nomeadamente na Academia Militar, um dos métodos para melhorar a capacidade cardiorrespiratória é através de sessões de Corrida Contínua, sendo que no fim de cada semestre os cadetes são avaliados através do teste de Cooper.

Segundo o REFE (2002), o objetivo da Corrida Contínua é o desenvolvimento da capacidade cardiorrespiratória e circulatória.

De acordo com Miller (2017) um plano de treino aeróbio bem estruturado que seja efetuado durante um período de um ano pode levar a um aumento em 40% do VO₂máx, mas com o cessar completo do treino essa evolução pode desaparecer em apenas seis meses. Ou seja, a

evolução adquirida num ano perdeu-se em seis meses com a inatividade física. Isto deve-se ao princípio da reversibilidade, de acordo com Unidos e Hoffman (2000).

O que se conclui com o parágrafo anterior é que o treino aeróbio deve ser contínuo,

A capacidade cardiorrespiratória segundo Huang et al. (2018) é uma das componentes físicas, reconhecida pela comunidade científica, que é fundamental para o desempenho de tarefas militares, esta afirmação também é apoiada por Aandstad e Hageberg

“Cardiorespiratory endurance is an important part of soldiers’ physical fitness...” (Aandstad & Hageberg, 2018, p.1).

Huang et al. (2018) diz-nos também que um aumento da nossa capacidade aeróbia leva a uma melhor performance em tarefas militares sendo elas:

- O resgate de pessoal ferido ou de baixas;

- A execução de transposição de obstáculos, que se pode associar a, por exemplo, ao tiro de combate e pistas militares, em que essa aplicabilidade se transpõe para o campo de batalha;

- Marcha com carga, como por exemplo as MARFOR ou MARCOR utilizadas no nosso exército. Estas consistem num treino com carga externa para melhorar a capacidade de se deslocarem de um determinado ponto para outro o mais eficientemente possível, esta afirmação é corroborada por Hauschild e Degroot (2014) a capacidade aeróbia influencia as marchas de longas distâncias.

Quadro nº 1 – Tarefas militares comuns entre FA

Nation	Common militar task:	Author
	Marching	
Canada - Army	Weight loaded march	Singh et al, 1991
Netherlands	Loaded walking	Koerhuis et al., 2004
United Kingdom – Army	Road march	Rayson, 1988
United States	Walking, marching, and running	Sharp et al., 1998

Fonte: Elaboração própria

Podemos constatar através do quadro nº 1, que em quatro dos principais países constituintes da NATO a MARFOR é comumente utilizada.

Segundo o Physical Fitness Training FM 21-20 (2016), atividades militares, como MARFOR, exigem bastante esforço por parte do sistema cardiovascular e respiratório. A última afirmação é corroborada pelo Army Physical Readiness Training FM 7-22 (2012), este diz que o sistema aeróbio suporta atividades como corrida contínua e marchas forçadas.

“Aerobic endurance (...) An example of this type of activity might include carrying a loaded rucksack for multiple miles as quickly as possible” (Warr et al., 2017, p.139). Este autor destaca a importância de um militar possuir um VO₂máx elevado no desempenho de tarefas militares nomeadamente de Marchas Forçadas.

“The loaded march tasks were successfully modelled incorporating indices of aerobic fitness, supplemented by measures of strength, endurance or body size and composition” (Rayson et al., 2000, p. 73). De acordo com Rayson (2000), a capacidade cardiorrespiratória desempenha um papel importante quando se trata de ser capaz de transportar material individual e coletivo pelo campo de batalha, ou deslocar-se com carga externa para um determinado ponto o mais rápido possível.

Segundo Mala et al. (2015), ao longo da história, conseguir transportar material que começou a surgir no campo de batalha fruto das inovações tecnológicas, sempre foi algo inerente ao soldado. Por exemplo na primeira Grande Guerra, as forças aliadas eram capazes de transportar uma carga entre 20,5 e 27 kg mas fruto das necessidades e adaptações ao campo de batalha a carga passou a estar entre 30 e 40 kg (Orr, 2014).

Neste tipo de tarefa, o corpo humano atinge o seu VO₂máx mais rapidamente devido ao facto de ter peso externo a si, tornando o combatente mais desgastado para o cumprimento da missão, *“As load increases and athletes become less efficient, a high absolute VO₂ (ml.kg⁻¹.min⁻¹) reserve is essential for heavy load carriage tasks”* (Alvar et al., 2017, p.543)

O facto de o consumo de oxigénio aumentar quando se transporta carga externa é devido ao maior esforço requerido aos músculos para completar a tarefa, quanto maior o esforço requerido maior será o consumo de volume de oxigénio por parte destes, logo atinge-se a nossa capacidade de VO₂máx quando efetuamos tarefas ou exercícios com carga (Alexander et al., 2003).

Kraemer et al. (1998) aplicou um estudo para saber quais são as variáveis que influenciam mais as tarefas de militares relacionadas com o transporte de carga.

Das seis variáveis que encontrou, concluiu que a variável da capacidade aeróbia era a mais importante.

1.3. Testes Diretos e Indiretos

Segundo Rusdiana (2020) os testes diretos são os melhores métodos para determinar o VO₂máx, na medida em que são bastante precisos ou muito mais precisos que os testes indiretos, esta afirmação é corroborada por Neto et. al (2019), pois este afirma que a determinação do VO₂máx através de testes diretos, resultará na capacidade cardiorrespiratória exata de cada indivíduo relativamente ao sexo e idade, e por Grant et al. (1999) quando diz que os testes diretos medindo os gases expirados são os mais precisos.

Pradisis et al. (2014), afirma que para realização dos testes diretos, é necessário um conjunto de equipamentos dispendiosos, quer pelo seu custo de aquisição, quer pela manutenção e sobressalentes.

Ao contrário dos testes diretos, os testes indiretos não necessitam de equipamento específico e permitem testar várias pessoas ao mesmo tempo, Rusdiana (2020), estando mais acessíveis ao público em geral (Grant et al., 1999). Os testes indiretos, tornam-se assim muito mais vantajosos para as instituições.

De acordo com Santilla (2013) os testes indiretos não são tão precisos como os diretos, mas isso não invalida o facto de serem utilizados para predizer o VO₂máx, pois dão-nos um valor bastante perto do real.

1.3.1. Execução do teste de Cooper

Segundo Mackenzie (2008) para realizar o teste de Cooper é necessária uma pista de tartan, terra batida ou alcatrão sem elevação.

Quanto à fórmula utilizada para determinar o VO₂máx foi utilizada a seguinte:
VO₂máx (ml/kg/min) = (22,351 x distância (km)) – 11,288.

O objetivo deste teste, consiste em percorrer a máxima distância possível, em doze minutos, sendo o avaliado que controla o seu próprio ritmo do início ao fim.

1.3.2. Execução do VV20

O VV20 ou *multi-Stage Fitness Test* referido por Mackenzie (2008) é executado numa superfície plana, geralmente dentro de um pavilhão ou ginásio, entre duas linhas paralelas, assinaladas com fita ou cones com vinte metros de distância entre elas.

O objetivo do teste é correr a partir de uma linha e ultrapassar completamente a outra, para isto é utilizado um sinal sonoro que controla a velocidade de corrida, isto é, o atleta inicia o teste á retaguarda de uma linha, assim que ouvir o sinal sonoro começa a correr, este tem que ultrapassar a outra linha antes que se ouça o próximo sinal sonoro (é completada uma volta), e assim sucessivamente até que não consiga ultrapassar a linha antes do sinal. Há, no entanto, a tolerância a uma falha, caso o avaliado não consiga atingir a linha pode esperar pelo próximo sinal sonoro, à segunda falha o teste termina.

O teste tem vários níveis e é progressivo no que diz respeito à velocidade de corrida - aumentando em cada mudança de nível. Cada nível tem um determinado número de voltas a percorrer, como indica o quadro nº 2.

Quadro nº 2 – Variáveis do VV20

Nível	1	2	3	4	5	6	7	8
Voltas	8	8	8	9	9	10	10	11
Nível	9	10	12	13	14	15	16	17
Voltas	11	11	12	13	13	13	14	14
Nível	18	19	20	21	22			
Voltas	15	15	16	16	16			

Fonte: Adaptado de Mackenzie (2008)

A velocidade do teste aumenta 0,5 km/h a cada mudança de nível, iniciando nos 8,5 km/h.

A fórmula utilizada para determinar o VO₂máx relativamente ao teste vv20 foi a seguinte: VO₂máx (ml/kg/min) = 31.025 + 3.238X - 3.248A + 0.1536AX (Léger et al., 1988).

Sendo que quanto X = velocidade do nível (km/h) e A = idade e a velocidade (km/h) calcula-se segundo a seguinte equação: velocidade (km/h) = 8 + 0.5 x nível (Léger et al., 1988).

1.3.3. Execução do YYIR1

Quanto ao *YO-YO Intermittent Recovery Test Level 1* este apresenta semelhanças ao VV20, ambos são executados dentro de um pavilhão ou ginásio, em ambos são marcadas duas linhas separadas por vinte metros, no entanto a partir de uma dessas linhas está outra a cinco metros no caso do YYIR1.

O procedimento é também por sinal sonoro em que atleta tem que ultrapassar a linha a vinte metros de distância, contudo é necessário que o atleta seja submetido a um descanso ativo de 10 metros, e para isto, este, vai fazer um *jogging* até á linha de cinco metros ultrapassa-a e retoma a posição na linha de vinte metros e espera o novo sinal sonoro.

No anexo A estão a tabelas para referenciar os níveis do teste e a velocidade de cada nível. É importante referenciar que uma volta no YYIR1 a completar quarenta metros, isto é uma volta de ida e volta. O objetivo é executar o máximo de voltas possível.

Relativamente à fórmula utilizada para determinar o VO₂máx através do YYIR1 foi utilizada a seguinte segundo Bangsbo et al. (2008): VO₂máx (ml/kg/min) = distância (m) x 0,0084 + 36,4.

1.3.4. Ellestad

O teste indireto de laboratório realizado foi o teste de Ellestad, este consiste em vários níveis com um determinado tempo de execução, percentagem de inclinação e velocidade em km/h, representado na tabela seguinte segundo Pollock et al. (1976).

Quadro nº 3 – Variáveis do Ellestad

Nível	1	2	3	4	5	6	7	8
Tempo	3'	2'	2'	3'	2'	2'	2'	2'
Inclinação (%)	10	10	10	10	15	15	15	15
Velocidade (km/h)	2,7	4,8	6,4	8,0	9,7	11,3	12,9	14,5

Fonte: Elaboração própria

A fórmula de cálculo do VO₂máx do teste de Ellestad é a seguinte segundo Pollock et al. (1976): VO₂máx (ml/kg/min) = 3,933 x tempo + 4,46.

1.4. Quais testes indiretos as outras FA da NATO utilizam?

Em várias instituições das Forças Armadas de vários países da NATO podemos evidenciar que algumas delas utilizam testes semelhantes aos testados neste TIA.

Quadro nº 4 – Testes indiretos de várias FA

FA da Dinamarca	VV20, YVR1 e Cooper
FA da Finlândia	Cooper
FA da Suécia	VV20
FA da Eslováquia	VV20
Academia Militar de West Point	Teste da milha (percorrer uma milha no menor tempo possível)
Exército do Reino Unido	Teste dos 2400 metros (percorrer 2400 metros no menor tempo possível)
Exército do Canadá	Teste dos 2400 metros (percorrer 2400 metros no menor tempo possível)
FA da Noruega	Teste dos 3000 metros (percorrer 3000 metros no menor tempo possível)

Fonte: Elaboração própria

1.5. Correlação entre as tarefas militares e capacidade aeróbia

Segundo Hauschild e Degroot (2014) a execução do teste indireto das duas milhas, que consiste em percorrer duas milhas no menor tempo possível, não se trata de uma tarefa militar, mas está fortemente correlacionado com a performance na execução de algumas tarefas militares, bastante usadas durante o combate. Muito mais do que o resto das outras capacidades físicas.

O que estes autores nos explicam é a importância da repercussão que estes testes têm na execução de tarefas no moderno campo de batalha. É fulcral que a escolha do teste indireto a utilizar seja fiável e que a sua implementação reflita melhorias na capacidade aeróbia dos cadetes da Academia Militar.

Segundo Aandstad e Berntsen (2011), existem vários estudos que comprovam que o teste VV20 tem grande correlação com o VO_2 máx medido em testes diretos, ou seja, é viável utilizar o teste VV20 para medir indiretamente o VO_2 máx.

Esta afirmação é corroborada por Paradisis et al. (2014), quando afirma que o teste indireto VV20 é uma ferramenta viável para predizer o VO_2 máx, quando não é possível predizer através de testes diretos.

Relativamente ao YYIR1 segundo Silva et al. (2015) existe uma correlação moderada para predizer o VO_2 máx, no entanto Lizana et al. (2014) afirma que este teste é bastante utilizado nos dias de hoje.

1.6. Compreender o Campo de Batalha

Segundo Scott (2015) o músculo é constituído por células, este quando exercitado necessita de energia para se mover, a energia encontra-se em ligações moleculares de adenosina trifosfato (ATP), quando o músculo é ativado a energia em forma de ATP é deslocada para o músculo e aí forma-se a adenosina difosfato (ADP) e fosfato (Pi).

A energia aeróbia é ATP que provem dos alimentos que contenham hidratos de carbono, lípidos e proteína através do metabolismo oxidativo.

Consequentemente, há a necessidade de ressintetizar o ATP que foi dividido através do que o ser humano consome. Bonora et al. (2012) corrobora a afirmação anterior afirmando ainda que a energia aeróbia é produzida nas mitocôndrias através da ressíntese do ATP.

A ressíntese do ATP ou energia aeróbia é feita dos alimentos consumidos, estes alimentos são hidrolisados até chegarem à forma de glucose, esta glucose é então usada para produzir ATP através da oxidação (Reece et al, 2011).

Segundo Hauschild e Degroot (2014) no campo de batalha a capacidade aeróbia desempenha um papel com grande destaque no desempenho de tarefas. Sendo que o VO₂máx nos dá a informação sobre a capacidade que o militar tem para desempenhar tarefas de cariz aeróbio e anaeróbio.

De maneira mais sucinta, é fundamental para um militar ter um VO₂máx elevado porque está relacionado com a capacidade para desenvolver esforços de grande intensidade durante longos ou curtos períodos de tempo.

Hauschild e Degroot (2014) no seu estudo consideraram como objetivo de investigação os seguintes requisitos físicos: capacidade cardiorrespiratória (aeróbia), endurance muscular, força e flexibilidade e as seguintes tarefas de combates: uma repetição de levantar e baixar, levantar e baixar repetidamente, levantar e carregar, transporte de feridos, transporte de maca, empurrar/puxar, marchas equipadas (MARFOR), executar rápido, escalar/subir, rastejar, cavar, entre outras atividades.

Neste estudo, a capacidade cardiorrespiratória teve a correlação mais elevada no desempenho de tarefas militares com um $r = 0,53$, sendo uma forte correlação, pois segundo a escala da tabela 6.8 do estudo de Hauschild e Degroot (2014) quando $0,50 \leq r < 0,7$ é considerada forte.

Segundo Friedl et al. (2015) as operações não são de curta duração, é uma atividade contínua, ou seja, é necessário haver uma capacidade por parte do militar de conseguir cumprir a missão executando tarefas de cariz aeróbio. *“Aerobic fitness seems to be an important component of soldiers’ physical performance during prolonged physical activities, with extra loads (e.g., marching) and intensive combat situations (e.g., rushes, casualty evacuation)”* (Pihlainen et al., 2020, p. 9).

Segundo este, muitas vezes é necessário a execução de tarefas repetitivas durante longos períodos de tempo, portanto, a produção de energia aeróbia pelo metabolismo aeróbio

é indispensável para o sucesso das missões. Podemos constatar pelo quadro nº 5 que, geralmente, a partir dos 75 segundos, fazendo determinado exercício ou tarefa, a produção de energia vem maioritariamente do sistema aeróbio.

Segundo Swannick e Mathews (2018), durante períodos de esforço o sistema predominante que influencia o corpo humano até no máximo aos 2 minutos é o sistema anaeróbio, conseqüentemente o esforço já começa a ser maioritariamente aeróbio.

A seguinte tabela confirma o peso que os sistemas aeróbio e anaeróbio possuem num exercício executado no esforço máximo.

Quadro nº 5 - Percentagem de Produção de Energia pelas Vias Aeróbias e Anaeróbias

<i>Duração do exercício (em segundos)</i>	<i>Percentual (%) da produção anaeróbia</i>	<i>Percentual (%) da produção aeróbia</i>
0 a 10s	94	6
0 a 15s	88	12
0 a 20s	82	18
0 a 30s	73	27
0 a 45s	63	37
0 a 60s	55	45
0 a 75s	49	51
0 a 90s	44	56
0 a 120s	37	63
0 a 180s	27	73
0 a 240s	21	79

Fonte: Adaptado de Marques (2019, p. 31)

1.7. Influência do VO₂máx na distância percorrida

Geralmente, a capacidade de correr a ritmos mais elevados é altamente influenciada pelo aumento do nosso VO₂máx segundo Conley et al. (1981), afirma também que as boas prestações em corridas de longas distâncias devem-se, primariamente, á capacidade máxima de consumir oxigénio e torna-se um pré-requisito para ter sucesso.

A informação do último parágrafo é corroborada por Cruz et al. (2020), pois afirma que uma das variáveis que melhor permite predizer a performance aeróbia em provas de corrida é o VO₂máx, isto é, um aumento no VO₂máx poderá influenciar o aumento da distância percorrida.

Segundo Foster et al. (1978), num estudo realizado a uma amostra de 12 indivíduos, durante 8 semanas foi-lhes administrado um plano de treino de corrida e durante as primeiras quatro semanas verificou-se um aumento correlacional entre o VO2máx e a distância percorrida:

- A média de aumento da distância percorrida foi de 8% e o aumento do VO2máx foi de 9%.

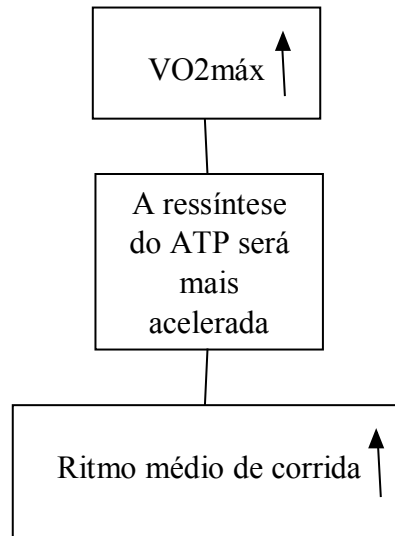


Figura nº 1 – Ressíntese do ATP

Fonte: Adaptado de Midgley et al. (2007, p. 859)

A figura nº 1 explica-nos que, quanto maior for o nosso VO2máx mais rápida será a ressíntese das ligações moleculares em forma de ATP, portanto os músculos conseguem recrutar energia mais rapidamente tornando a performance aeróbia mais eficiente.

Robson et al. (2017), no seu estudo, determinou que tipos de tarefas foram usadas em teatros de operações como o Iraque e o Afeganistão, por parte da Força Aérea Americana e fizeram uma relação entre as tarefas desempenhadas e a importância da corrida no desempenho das mesmas.

Nessa investigação foi utilizada uma escala de 3 pontos sendo que (0 = *not required*, 1 = *moderate amount*, 2 = *extensive amount*).

Nos tópicos seguintes podemos evidenciar aquelas de maior relevância, isto é, as que pontuaram mais de 1 = *moderate amount*.

- Evacuação de mortos e feridos através da técnica de transporte de feridos até zona abrigada – 1.70.
- Efetuar infiltrações em ambiente noturno – 1.80.
- Conduzir operações noturnas e diurnas – 1.80.
- Arrastar baixas desde uma posição batida pelo fogo até zona abrigada – 1.20.
- Executar operações em ambiente frio com carga – 1.20.
- Executar operações ofensivas apeado – 1.80.
- Executar infiltrações e exfiltrações na retaguarda das linhas inimigas – 1.80.
- Executar tarefas críticas para impedir contacto inimigo – 2.00.
- Deslocamento contornável, por e sobre posições inimigas (exemplo: campo de minas) - 1.25.
- Mover-se apeado enquanto batido pelo fogo (fogos diretos e indiretos) – 1.50.
- Reagir a contacto inimigo – 1.60.
- Reagir a IED's – 1.20.
- Reagir a uma emboscada – 1.60.
- Executar operações defensivas – 1.40.
- Executar técnicas SERE (*survival, evasion, resistance and escape*) – 1.60.
- Executar assaltos a posições inimigas – 1.20.

Dias et al. (2005), tentaram avaliar que capacidade física teria mais peso no campo de batalha.

Os elementos da amostra de Dias et al. (2005) executaram determinadas tarefas, um dos objetivos dos investigadores foi colocar á prova os militares da sua amostra num cenário semelhante a um teatro de guerra indicado nos parágrafos seguintes.

Consequentemente os militares executaram uma sessão de tiro, imediatamente a seguir uma pista de obstáculos e acabando a realizar uma sessão de tiro novamente.

Importante referir que foram medidos os VO₂máx de todos os militares.

Foi concluído que, os elementos não tiveram um desvio padrão significativo na primeira prova de tiro, o mesmo não se conclui-o na segunda prova de tiro. Os elementos com um melhor condicionamento aeróbio tiveram pontuações mais próximas da primeira prova do que os militares com valores de VO₂máx menores.

Dias et al. (2005), afirma que o combatente tem que estar preparado para bater o inimigo pelo fogo independentemente da extremidade das situações, neste caso depois da fadiga proporcionada por parte da pista de obstáculos os militares menos condicionados não estavam tão preparados.

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA

2.1. Abordagem, Técnicas e Procedimentos

Esta investigação segue uma abordagem quantitativa, esta “comporta o desenvolvimento de uma estrutura conceptual e hipóteses suscetíveis de serem demonstradas. Por outro lado, especialmente ao nível de estudos exploratórios, pode ter por objeto a descrição quantitativa da realidade.” (Sarmiento, 2017, p.168).

O estudo da capacidade cardiorrespiratória, encontra-se amplamente aprofundado no quer no âmbito desportivo como no âmbito militar, segundo Pereira (2010), dando assim credibilidade e sustentação à consecução do presente estudo. No entanto, o estudo da aplicabilidade destes protocolos no Exército Português, mais concretamente na AM, é uma lacuna por nós identificada e que nos propomos a colmatar. Assim, pretende-se responder à seguinte Pergunta de Partida:

- Qual o teste de terreno mais preditivo para calcular o VO₂máx, nos Cadetes Alunos da Academia Militar.

Tendo em consideração os pressupostos elencados por Silva e Simon (2005), no que diz respeito às investigações quantitativas: só faz sentido adotá-las quando existe informação teórica que suporte aquilo que se pretende estudar, consideramos que reunimos as condições necessárias para a elaboração e a consecução do nosso estudo.

Através de um teste de terreno podemos determinar se os cadetes da Academia Militar estão preparados para desempenhar as tarefas atuais e futuras da componente operacional militar, no que diga respeito ao desempenho aeróbio dos mesmos. Portanto, foi aplicada uma abordagem quantitativa com o objetivo de recolha e análise de dados observáveis e quantificáveis para chegar à conclusão de quais dos testes de terreno tem a média de erro mais próxima do valor 0.

Para tentar responder à Pergunta de Partida de maneira a organizar a investigação surgiram as seguintes Perguntas Derivadas (PD):

PD1: Qual é o melhor teste de terreno validado pelo teste de laboratório?

PD2: Qual o teste de terreno que apresenta uma média de diferenças dos valores de VO₂máx mais próxima de 0?

Devido à criação de Perguntas Derivadas foi necessário criar Hipóteses de Investigação (HI) que lhes dessem resposta:

HI1: O melhor teste indireto de laboratório para validar os testes de terreno foi aquele a que tivemos acesso ao equipamento.

HI2: O teste de terreno que teve um erro mais próximo de 0 foi o YYIR1.

2.2. Método e Questões de Investigação

Este estudo trata-se de uma investigação de campo experimental pois segundo Lakatos e Marconi (2003), a investigação experimental consiste em saber se os dados obtidos de uma amostra influenciam uma população, sendo que no caso particular deste TIA, é como é que os resultados de VO₂máx dos cadetes influenciam a instituição em que estão inseridos que é a Academia Militar. Estes autores afirmam também que o estudo experimental pode ser desenvolvido em trabalho de campo.

Segundo Diniz e Silva (2008) o uso do estudo experimental leva a que se use o método indutivo. Isto porque consegue-se utilizar as premissas particulares e transformá-las em generalizações através da constatação dos valores quantificáveis, que são os valores de VO₂máx.

O método indutivo indica-nos que as observações particulares levam a generalizações verdadeiras, isto é, do partir do particular para o geral. Portanto, a observação particular deste TIA consiste em verificar qual dos três seguintes testes de terreno (VV20, YYIR1 e teste de Cooper), que predizem o VO₂máx dos cadetes, se aproximam da predição do mesmo parâmetro através do teste laboratorial de Ellestad (sendo que o Ellestad não se trata de um teste direto podemos calcular através de fórmulas um VO₂máx muito preciso), isto é, **qual dos três é mais preditivo** (conceito geral) (Diniz & Silva, 2008).

Portanto, foi necessário realizar um teste laboratorial indireto de passadeira (teste de Ellestad) para determinar o VO₂máx dos cadetes da Academia Militar. Numa fase anterior foram aplicados três testes de terreno à amostra, do qual resultou um VO₂máx diferente em

cada teste por cada cadete. *“From here, the investigator locates an instrument to use in measuring or observing attitudes or behaviors of participants in a study”* (Creswell, 2008, p. 64).

É necessário recolher, organizar e analisar os dados dos três testes de terreno *“the investigator collects scores on these instruments to confirm or disconfirm the theory.”* (Creswell, 2008, p.64).

Posteriormente, foi feita uma comparação dos valores de VO₂máx dos testes de Cooper, VV20 e YYIR1 e do teste indireto de laboratório (teste de Ellestad). *“The quantitative coding allows for a type of analysis (correlation)”* (Soiferman, 2010, p.19), *“The researcher tests or verifies a theory by examining hypotheses or questions derived from it.”* (Creswell, 2008, p. 64), isto é, dos valores de VO₂máx dos testes de terreno de cada cadete, tentou-se perceber qual dos três era mais preditivo.

2.3. Amostra

Tendo como objetivo determinar um teste de terreno que seja o mais eficiente possível, segundo Saunders et al. (2009) o propósito de uma investigação experimental é verificar se existe relação entre variáveis.

As investigações experimentais *“consistem em investigações de pesquisa empírica cujo objetivo principal é o teste de hipóteses que dizem respeito a relações de tipo causa-efeito.”* (Marconi & Lakatos, 2003, p.189).

Posteriormente, deve-se definir uma amostra, para isto é necessário a definição da população do estudo, *“... a população (representada pela letra N) corresponde ao conjunto dos sujeitos, casos ou observações relativas a um determinado fenómeno que se quer estudar e sobre o qual se deseja obter determinado tipo de informações”* (Haro et al., 2016, p. 133), *“Na maioria dos estudos de psicologia e ciências sociais, procura-se desenvolver teorias e explicações que sejam generalizáveis para todos os humanos ou grupos de humanos. Isto é para populações”* (Marôco, 2017, p. 8). Neste caso são os cadetes da Academia Militar.

Relativamente à amostra, *“é uma parcela convenientemente selecionada do universo (população)”* (Marconi & Lakatos, 2003, p.163).

Segundo Haro et al (2016) para selecionar uma amostra é necessário ter em atenção a significância e representatividade da amostra, que são o número total de indivíduos que

vão participar na investigação (tamanho da amostra) e a semelhança entre as características da amostra e da população, respetivamente.

De acordo com Turner (2003) o melhor método para determinar o tamanho de uma amostra numa investigação é escolher uma pequena porção da população, este afirma ainda que essa porção pode ser de 5% a 10% do tamanho da população.

Para a amostra deste estudo decidimos investigar entre 5 a 10% da população, portanto, dos 342 cadetes concluímos que iremos investigar uma amostra de 33 cadetes.

No entanto, fruto de impedimentos só conseguimos aplicar o teste indireto de laboratório de Ellestad em 12 cadetes dessa amostra.

Segundo Grant et al. (1999) geralmente realizam-se um a dois testes de terreno e comparamos a um teste direto, neste caso comparámos três testes indiretos a um teste indireto de laboratório.

Quadro nº 6 - Dados antropométricos

Nº	Idade	Peso (kg)	Altura (m)
1	21	77	1,79
2	22	88,8	1,83
3	22	62	1,63
4	21	72	1,69
5	22	77	1,75
6	21	73	1,73
7	22	86	1,80
8	22	58	1,62
9	21	69,9	1,70
10	22	75	1,80
11	22	65	1,70
12	21	81	1,90
13	22	70	1,78
14	22	73	1,76
15	21	78,5	1,86

16	22	67	1,71
17	21	71	1,65
18	22	74	1,78
19	21	63	1,72
20	22	74	1,78
21	23	73	1,78
22	23	77	1,74
23	23	63	1,74
24	21	74	1,79
25	23	85	1,84
26	25	71	1,73
27	23	83	1,78
28	22	66	1,72
29	23	70	1,72
30	23	63	1,72
31	22	69	1,75
32	23	75	1,85
33	23	90	1,88

Fonte: Elaboração própria

2.4. Fontes de recolha de dados

A maior parte deste estudo focou-se na resposta à Pergunta de Partida deste TIA, “Qual o teste de terreno mais preditivo para calcular o VO₂máx, nos Cadetes Alunos da Academia Militar?”. Ao longo deste estudo foram reunidos dados estatísticos e de informação bibliográfica.

Para a recolha de informação de investigação utilizaram-se dados estatísticos, “apresentar dados sob expressões gráficas favorece incontestavelmente a qualidade das interpretações.” (Quivy & Campenhoudt, 1988, p. 223) e informação bibliográfica que desempenha um papel importante na revisão de literatura da investigação porque tem como

base várias fontes, toda essa informação foi recolhida de diferentes autores (Sarmiento, 2013).

O quadro conceptual desta investigação foi composto com informação retirada da biblioteca da Academia Militar, sites, livros, obras e artigos científicos relevantes para o estudo.

Todos os dados e análises estatísticas foram realizadas com recurso ao programa estatístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 23.

2.5. Validade e fiabilidade

É de extrema importância que um estudo tenha validade e fiabilidade, “É fundamental que todo o investigador em educação se preocupe com a questão da fiabilidade e validade dos métodos a que recorre...” (Coutinho, 2008, p. 5), isto é, “é fundamental também que todo o pesquisador em educação que pretende penetrar no mundo pessoal dos sujeitos de sua pesquisa, se preocupe não só com o paradigma dos processos metodológicos, mas também com a validade e a fidelidade das informações obtidas.” (Melo, 2020, p. 550).

Segundo Melo (2020) um estudo é válido quando vários observadores que têm o mesmo objetivo de estudo, ou seja, querem estudar e provar o mesmo, mas possuem maneiras diferentes de o atingir, cheguem às mesmas conclusões, isto é, “desde que os processos metodológicos tenham sido corretamente aplicados, não há por que duvidar da validade e fiabilidade da informação obtida” (Coutinho, 2008, p. 6).

Portanto, um dos objetivos do estudo foi reunir todas as condições necessárias para que os dados não sejam desviados, ou seja, todos os testes sejam submetidos, preferencialmente, sob as mesmas condições. Não podemos condicionar as respostas, mas podemos condicionar as condições por forma a que as respostas sejam o menos desviadas do real possível.

CAPÍTULO 3 - MÉTODOS E MATERIAIS

3.1. Local da pesquisa e recolha de dados

Relativamente ao local da pesquisa este foi dividido em vários locais físicos, estes passaram por ser na Academia Militar Sede e no Aquartelamento Academia Militar Amadora.

A fase inicial da execução do TIA compreendeu a realização do enquadramento teórico, o principal método utilizado foi a procura em repositórios informáticos na busca de documentação científica, desta pesquisa a maior parte da informação veio de capítulos de livros eletrónicos e artigos científicos credíveis.

A fase seguinte foi a realização da metodologia, a maior preocupação durante este período foi o cuidado em encontrar informação legítima para justificar a credibilidade do tema, a diferença relativamente à procura de informação no enquadramento teórico foi a utilização de livros em suporte físico. A metodologia é o que vai dar estruturação investigação, desenvolve no pesquisador um pensamento crítico e científico (Bloise, 2020).

A execução do trabalho experimental foi feita entre 29 de março e 9 de abril de 2021 no Ginásio A, e conseqüentemente, entre 9 e 11 de maio no Ginásio da Aquartelamento Academia Militar Amadora, período em que os cadetes pertencentes à amostra estavam presentes, devido às contingências do COVID-19.

A escolha desta amostra teve como base o facto dos cadetes da Academia Militar, possivelmente, desempenharem atividades operacionais num futuro próximo como oficiais subalternos, sendo que muitos irão ter responsabilidades como Comandante de Pelotão ou Companhia numa missão futura.

Outra variável que teve influência na escolha foi o facto de os cadetes realizarem treino físico num regime de treino obrigatório pela parte da Direção de Ensino, sendo que a maioria treina outras componentes num horário extracurricular para melhorar a sua condição física.

A escolha dos cadetes foi feita de modo que não existam desvios que comprometam as medições feitas, foi pedido que se esforçassem ao máximo, que comparecessem

motivados com no mínimo oito horas de descanso durante as semanas da execução do trabalho de campo.

Foi feito um alerta aos cadetes nas 24 horas anteriores á execução dos testes: não devem fazer exercício físico, tivessem uma noite descansado e de no mínimo de 8 horas, não beber álcool e não fumar.

Os elementos da amostra pertencem a uma faixa etária entre os 18 aos 25 anos, cujo género é masculino na sua totalidade. A altura dos elementos varia entre 1,64m e 1,86m. O peso está intervalado entre os 62,2kg e 88,8kg.

3.2. Procedimentos e recolha de dados

O fardamento utilizado pelos cadetes durante todos os testes foi equipamento de ginástica constituído por t-shirt, calções e sapatilhas de corrida.

O teste de Cooper foi executado na parada da AAMA, o teste vv20 e o YYIR1 foram executados no ginásio A do AAMA e o teste de Ellestad foi realizado nas duas passadeiras da Unidade de Saúde Tipo II do AAMA.

A execução do trabalho de campo foi sempre gerida por mim e pelo Capitão Cristiano Almeida ou o Tenente-Coronel Rui Lucena presencialmente, fazendo cumprir todas as normas e requisitos que os testes obrigam.

3.3. Protocolos de avaliação aeróbia

Segundo Matos (2017) todos os testes tipos de testes físicos são constituídos por três fases: pré-execução, execução do exercício e pós-execução.

Estas fases permitem a que o avaliado se prepare o melhor possível para executar o teste e consiga consequentemente recuperar o mais rápido possível para executar o próximo.

A pré-execução do exercício corresponde ao aquecimento, para se evitar lesões ou desvios nas medições devido ao início do teste por parte dos cadetes com uma frequência cardíaca baixa, e explicação do exercício que se vai executar. A execução é a realização do exercício. A pós-execução consiste numa das fases mais importantes, na medida em que um

bom retorno à calma e uma boa sessão de alongamentos permite ao cadete recuperar o mais eficientemente possível para a execução do próximo teste.

3.3.1. Teste vv20

Para a execução do vv20 foi necessário possuir também uma coluna, a aplicação para telemóvel do vv20 que emitisse os sinais sonoros e controlasse a velocidade e os níveis á medida que ia decorrendo o teste, também uma caderneta para apontar os níveis, PSE e lactato.

Fase da pré-execução:

- Apresentação dos cadetes no ginásio A do AAMA com equipamento de ginástica;
- Realizou-se um briefing usando o método do EDIP;
- A Explicação foi dada enquanto os cadetes tinham o “U” formado;
- Foi na fase da Explicação que se realizou um briefing da execução do teste, explicando detalhadamente o objetivo e a prestação que se pretende;
- Nomeadamente a necessidade de ultrapassar a linha e só iniciar de novo quando se ouvisse o sinal sonoro de novo;
- A demonstração foi feita por mim utilizando o equipamento necessário;
- Relativamente á Imitação pedi que dois cadetes executassem duas voltas de ida e volta do vv20 controlados pelo som do teste, foi feito de modo que não prejudicasse o seu aquecimento;
- O aquecimento teve um tempo de 15 minutos, 5 minutos para mobilização articular, 5 minutos para aquecimento dinâmico e os últimos 5 minutos para aumentar a frequência cardíaca.

Fase da execução:

- A execução do teste é iniciada assim que termina o aquecimento;
- Assim que o cadete termina é registado o nível em que acabou, a este pergunta-se a sua PSE e regista o lactato entre os 5 minutos e 15 minutos após terminar o teste.

Fase da pós-execução:

- Fase de retorno à calma em que se controla a respiração durante 5 minutos;
- O cadete diz qual a sua PSE e regista o lactato entre os 5 minutos e 15 minutos do final do teste;
- Execução de alongamentos durante 10 minutos nomeadamente aos membros inferiores.

3.3.2. Teste do YO-YO Intermittent Recovery Level Test 1

Para a execução do teste YYIR1 assim como o vv20 foi necessário a utilização de uma coluna, a aplicação para telemóvel do teste YYIR1 que emitisse os sinais sonoros e controlasse a velocidade e os níveis á medida que ia decorrendo o teste, também uma caderneta para apontar os níveis, PSE e lactato.

Fase da pré-execução:

- Apresentação dos cadetes no ginásio A do AAMA com equipamento de ginástica;
- Realizou-se um briefing usando o método do EDIP;
- A Explicação foi dada enquanto os cadetes tinham o “U” formado;
- Foi na fase da Explicação que se realizou um briefing da execução do teste, explicando detalhadamente o objetivo e a prestação que se pretende;
- Nomeadamente a necessidade de ultrapassar a linha, só iniciar quando se ouvisse o sinal sonoro de novo e deslocarem-se 5 metros de ida e volta durante o descanso ativo;
- A demonstração foi feita por mim utilizando o equipamento necessário;
- Relativamente á Imitação pedi que dois cadetes executassem duas voltas de ida e volta do YYIR1 controlados pelo som do teste, foi feito de modo que não prejudicasse o seu aquecimento;
- O aquecimento teve um tempo de 15 minutos, 5 minutos para mobilização articular, 5 minutos para aquecimento dinâmico e os últimos 5 minutos para aumentar a frequência cardíaca.

Fase da execução:

- A execução do teste é iniciada assim que termina o aquecimento;
- Assim que o cadete termina é registado o nível em que acabou, a este pergunta-se a sua PSE e regista o lactato entre os 5 minutos e 15 minutos após terminar o teste.

Fase da pós-execução:

- Fase de retorno à calma em que se controla a respiração durante 5 minutos;
- O cadete diz qual a sua PSE e regista o lactato entre os 5 minutos e 15 minutos do final do teste;
- Execução de alongamentos durante 10 minutos nomeadamente aos membros inferiores.

3.3.3. Teste de Cooper

Relativamente à execução do teste de Cooper foram utilizados um cronómetro, um apito e um odómetro de roda para medir a distância e uma caderneta para apontar a distância percorrida.

Fase da pré-execução:

- Apresentação dos cadetes na parada do AAMA com equipamento de ginástica;
- Realizou-se um briefing;
- O briefing foi dado enquanto os cadetes tinham o “U” formado;
- Foi nesta fase do briefing que se explicou detalhadamente o objetivo e a prestação que se pretende;
- O objetivo do teste de Cooper é começar de maneira gradual para o aumento do ritmo cardíaco ser gradual, e acabar mais rápido do que no começo;
- O aquecimento teve um tempo de 15 minutos, 5 minutos para mobilização articular, 5 minutos para aquecimento dinâmico e os últimos 5 minutos para aumentar a frequência cardíaca.

Fase da execução:

- A execução do teste é feita imediatamente a seguir ao aquecimento;
- Execução do teste propriamente dito.

Fase da pós-execução:

- Fase de retorno à calma em que se controla a respiração durante 5 minutos;
- Registo da distância percorrida;
- Execução de alongamentos durante 10 minutos nomeadamente aos membros inferiores.

3.3.4. Procedimentos de tratamento e análise de dados

As ferramentas utilizadas para fazer a análise e tratamento de dados foram o SPSS, o auxílio da plataforma Excel para organização de dados, conceitos de estatística descritiva e inferencial.

Os dados recolhidos são quantitativos contínuos durante esta investigação foram o número de curso, VO₂máx, nível, Distância, velocidade. Segundo Morais (2005) e Oliveira & Oliveira (2011) dados quantitativos estão contidos numa escala contínua, ou seja, quando toma o qualquer valor num intervalo, por exemplo a distância, e não valores isolados e independentes, como por exemplo o número de irmãos de uma pessoa.

Portanto, o último parágrafo indica-nos a relevância do estudo de conceitos de estatística descritiva, isto é, organização e tratamento de dados segundo Oliveira & Oliveira (2011).

Segundo Fernandes (1999) o processo estatístico passa pelos seguintes passos:

- 1ª fase - Obtenção dos dados;
- 2ª fase - Descrição, classificação e apresentação dos dados;
- 3ª fase - Conclusões a tirar dos dados.

Reis (1996) corrobora este tipo de processo estatístico, pois sugere como passos semelhantes:

- Identificação do problema ou situação;
- Recolha de dados;
- Crítica de dados;
- Apresentação dos dados;
- Análise e interpretação dos resultados.

Portanto, os processos estatísticos anteriores são aceites pela comunidade científica.

Fernandes (1999) refere que a obtenção de dados através de observação direta do trabalho experimental, a descrição, classificação e apresentação dos dados corresponde à estatística descritiva. Consequentemente a 3ª fase corresponde às conclusões a tirar da organização e tratamento de dados para apoiar a análise da estatística inferencial (Oliveira & Oliveira, 2011).

A estatística inferencial resumidamente são as conclusões tiradas dos dados recolhidos e tratados da amostra (Oliveira & Oliveira, 2011). Isto é, a estatística inferencial neste caso vai ser responsável pela realização das comparações, relações, significâncias e correlações entre testes.

Na estatística inferencial é necessário o uso de métodos para analisar os dados obtidos, neste caso podem-se usar testes paramétricos ou não-paramétricos (Gleason, 2013).

Segundo este autor os testes paramétricos trabalham bem sobre dados numa dimensão superior a 30 ($N > 30$) e uma distribuição normal, temos o exemplo do teste ANOVA. Por outro lado, testes não paramétricos funcionam em distribuições não normais e com uma amostra de 12 elementos ($N = 12$), como é o caso nesta investigação.

Como a distribuição de valores nesta investigação não é normal e como a amostra relativamente aos três testes de terreno e teste de laboratório ser menor que 30 optou-se por se utilizar o teste não paramétrico Kruskal-Wallis (Ostertagova & Ostergag, 2014).

Segundo Ostergova e Ostergag (2014) primeiramente é preciso analisar a significância dos testes através de p-value em que este tem que atingir um nível de significância até 5% ou 0,05.

O segundo passo será criar uma hipótese nula, em que as distribuições de resultados de VO₂máx têm a mesma média, e uma ou mais hipóteses alternativas, em que existe pelo menos uma distribuição que tenha uma média diferente das dos outros testes.

Às várias hipóteses será calculado e analisado o resultado de p-value para determinar se as hipóteses são menores ou maiores que 5%. A hipótese será rejeitada se $p < 0,05$.

Se se rejeitar a hipótese nula e se se tiver evidência para a hipótese alternativa, temos condições para poder determinar qual o teste de terreno mais preditivo através da diferença das médias. O diferencial de erros que se aproximar mais do valor 0 é o teste mais preditivo.

Isto é, vai ter que calcular a diferença de médias entre VV20-Ellestad, YYIR1-Ellestad e Cooper-Ellestad.

CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

4.1. Análise descritiva

Este capítulo apresenta o tratamento e análise dos dados obtidos, fazendo alusão à descrição, classificação e apresentação dos dados, ou seja, estatística descritiva. E também da estatística inferencial.

Quadro nº 7 – Estimação Intervalar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
w20	33	49,4943	5,68126	,98898	47,4798	51,5087	33,02	59,77
YYIR1	33	47,4575	5,10494	,88866	45,6473	49,2676	39,09	57,57
Cooper	33	57,5605	5,09354	,88667	55,7544	59,3666	41,57	66,25
Total	99	51,5041	6,83713	,68716	50,1404	52,8677	33,02	66,25

Fonte: SPSS v23

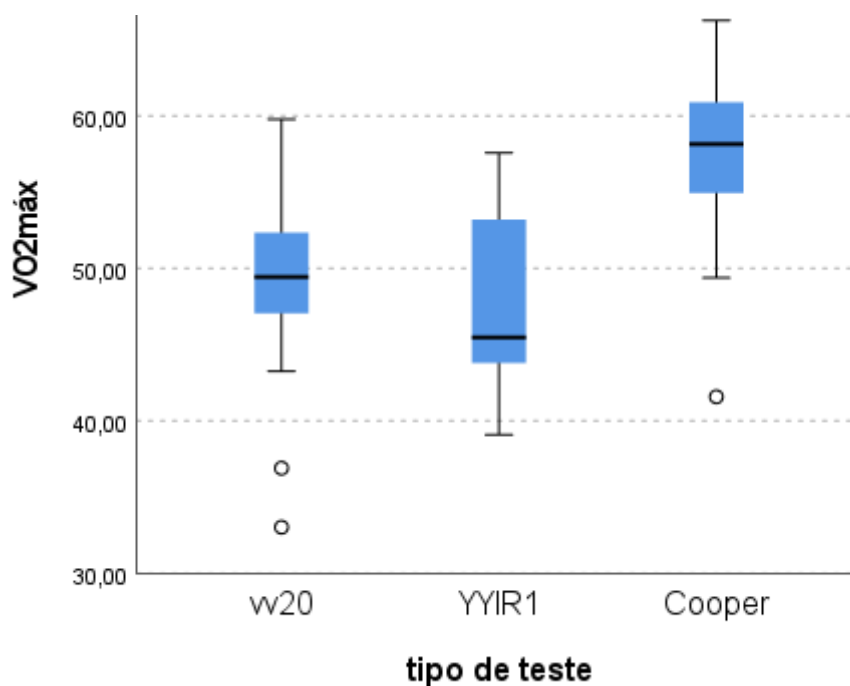


Figura nº 2 – Box-plot de VO2máx e tipo de teste

Fonte: SPSS v23

Através do quadro nº 7 e da figura nº 4 podemos verificar, de maneira geral, que todos os valores decrescem desde Cooper, VV20 e YYIR1, respetivamente. Ou seja, o YYIR1 apresentou valores mais baixos em quase todos os parâmetros e o teste de Cooper apresentou valores mais elevados em quase todos os parâmetros

Aquele que apresenta o valor máximo de VO2máx mais elevado é no teste de Cooper e o mínimo mais reduzido no teste YYIR1. Sendo que o que apresenta um desvio-padrão mais elevado é o VV20 com 5,68126 seguido do YYIR1 com 5,10494 e por fim o teste de Cooper com 5,09354.

Podemos observar através do quadro nº 7 que as médias diminuem com a seguinte ordem, teste de Cooper, VV20 e YYIR1.

Mais pormenorizadamente podemos evidenciar que a maior média de VO2máx relativamente à amostra de 33 elementos é a do teste de Cooper com 57,0605 seguida do VV20 com 49,4943 e por fim o YYIR1 com 47,4575.

Quanto aos máximos e mínimos, o teste que apresenta o máximo mais elevado é o teste de Cooper com 66,25, seguido do VV20 com 59,77 e por fim o YYIR1 com 57,57.

4.2. Teste não paramétrico

Quadro nº 8 – Resultado do teste não paramétrico

(I) tipo de teste	(J) tipo de teste	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
w20	YYIR1	2,03680	1,30486	,300
	Cooper	-8,06627*	1,30486	<,001
YYIR1	w20	-2,03680	1,30486	,300
	Cooper	-10,10308*	1,30486	<,001
Cooper	w20	8,06627*	1,30486	<,001
	YYIR1	10,10308*	1,30486	<,001

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Fonte: SPSS v23

O quadro nº 8 espelha as diferenças com o objetivo de realçar quais são diferenças com significância para o VO₂máx entre os três testes de terreno na amostra com 33 elementos.

Podemos comprovar que a diferença de médias entre o VV20 e o YYIR1 apresenta uma diferença não significativa de 2,03680.

Relativamente á diferença de médias entre o VV20 e o teste de Cooper apresentam uma diferença significativa de 8,06627.

Por fim o teste de Cooper e o YYIR1 apresentam uma diferença de médias significativa de 10,10308.

Portanto a partir do quadro nº 8 podemos concluir que só existem resultados significantes de diferenças médias entre os testes VV20-Cooper, YYIR1-Cooper, e resultados não significantes entre VV20-YYIR1.

4.3. Diferença das médias de VO₂máx entre testes

É necessário referir a diferença entre a média de VO₂máx dos testes fazendo uma comparação dual entre testes na amostra de 12 elementos, isto é, calculamos a média entre os valores de VO₂máx para cada teste.

Numa fase seguinte fizemos uma diferença de valores amostrais de VO₂max dos testes de terreno e teste de Ellestad, depois calculamos a média dos valores obtidos e posteriormente a diferença entre a média de VO₂máx dos testes de terreno com o Ellestad, esta diferenças originaram a média dos valores amostrais de VO₂máx para cada teste de terreno apresentada nas figuras nº 4, 5 e 6.

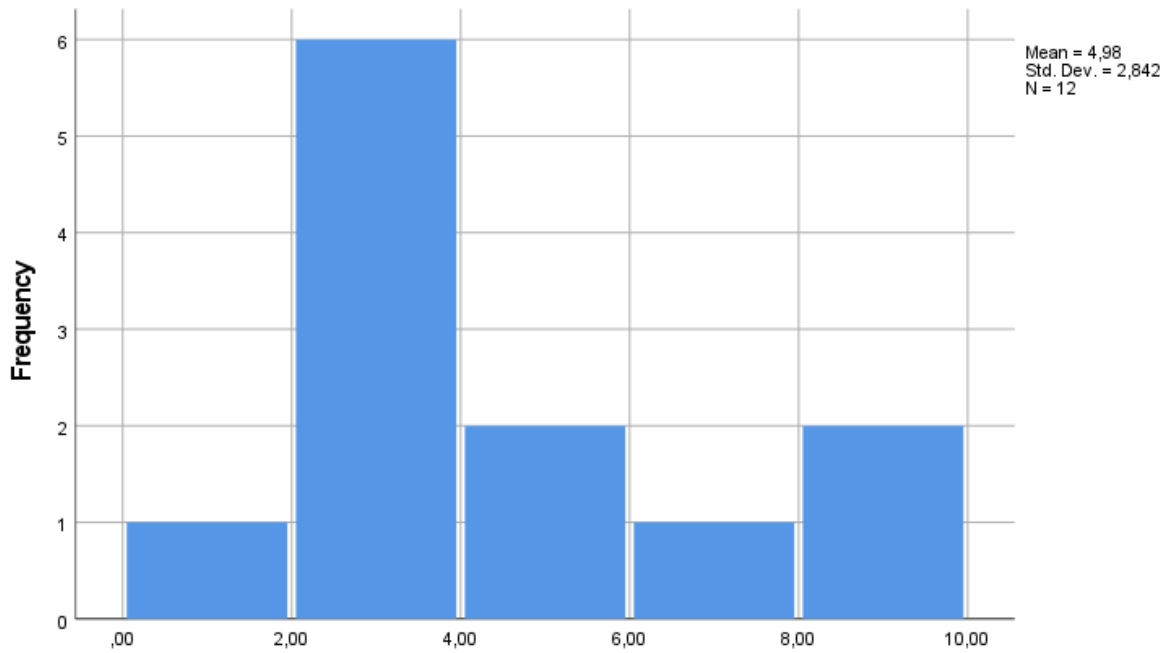


Figura nº 4 – Diferença de valores amostrais de VO2máx entre VV20 – Ellestad

Fonte: SPSS v23

A partir da figura nº 4 podemos evidenciar que a média de erros relativamente ao teste VV20 se situou nos 4,98 com um desvio padrão de 2,842.

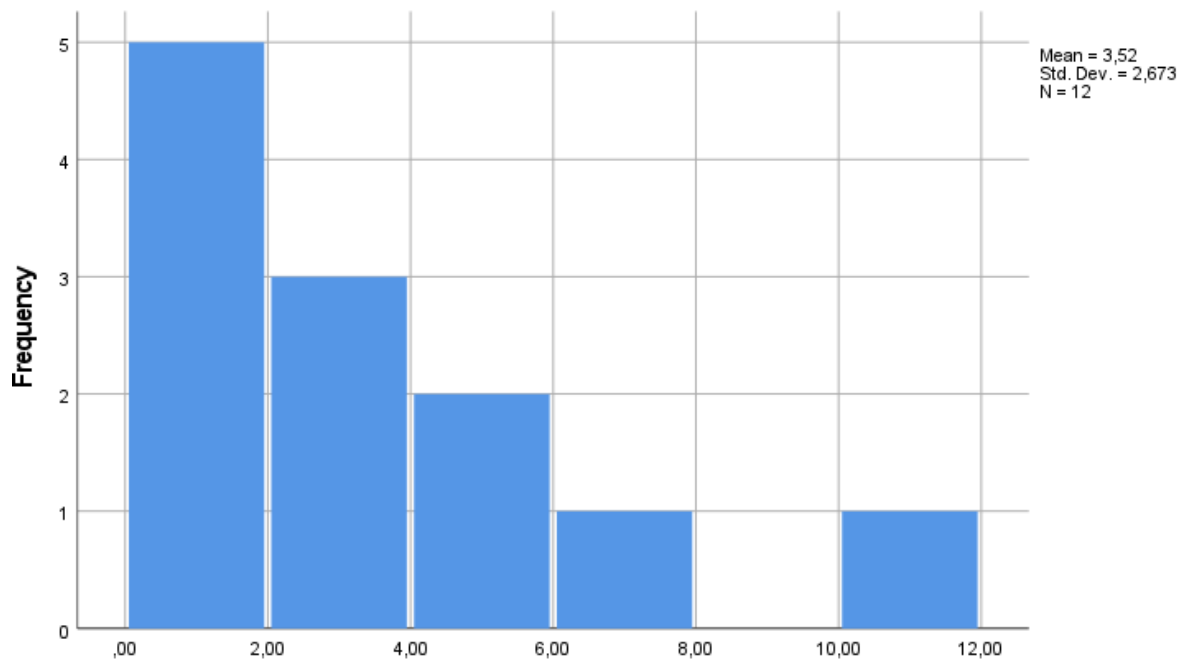


Figura nº 5 – Diferença de valores amostrais de VO2máx entre YYIR1 - Ellestad

Fonte: SPSS v23

A partir da figura nº 5 podemos evidenciar que a média de erros se situou nos 3,52 com um desvio padrão de 2,673.

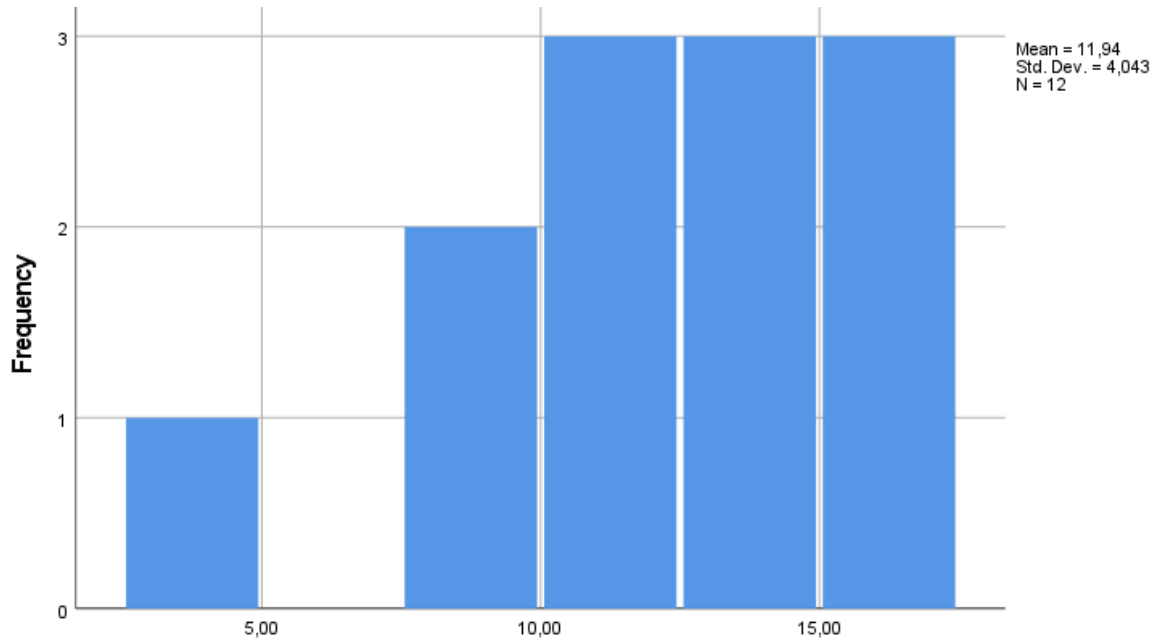


Figura nº 6 – Diferença de valores amostrais de VO2máx entre Cooper - Ellestad

Fonte: SPSS v23

A partir da figura nº 6 podemos evidenciar que a média da diferença de valores amostrais de VO2máx se situou nos 11,94 com um desvio padrão de 4,043.

Nas figuras nº 4, 5 e 6 estão apresentadas as frequências absolutas da variável em causa, isto é, foi feito a média de todos os testes de terreno relativamente ao VO2máx e a média de VO2máx do teste Ellestad e de seguida fez-se a diferença da média do VV20, YYIR1 e Cooper com a média do Ellestad, estas médias foram realizadas na amostra com 12 elementos.

Podemos verificar através das figuras nº 4, 5 e 6 que a média dos valores amostrais de VO2máx mais próxima do valor 0 é entre YYIR1-Ellestad com 3,5, seguido do VV20-Ellestad com 4,98 e por fim Cooper-Ellestad com 11,94.

4.4. Diferenças dos testes de terreno relativamente ao VO2máx

Podemos ver a partir do quadro nº 9 que $p < 0,05$ entre os testes VV20-Ellestad em que o valor é 0,009 e entre os testes Cooper-Ellestad em que o valor é $< 0,001$.

No entanto, o valor de $p > 0,05$ entre os testes YYIR1-Ellestad em que o valor é 0,150.

Portanto podemos evidenciar que existem resultados não significativos de VO2máx entre os testes VV20-Ellestad e Cooper-Ellestad, e resultados significativos de VO2máx entre os testes YYIR1-Cooper.

O valor da significância é materializado no quadro nº 9 por “Sig.”.

Quadro nº 9 - Significância

Sample 1-Sample 2	Test Statistic	Sig.	Adj. Sig. ^a
YYIR1-Ellestad	2,070	,150	,902
YYIR1-w20	7,333	,007	,041
YYIR1-Cooper	34,941	<,001	,000
Ellestad-w20	6,799	,009	,055
Ellestad-Cooper	14,318	<,001	,001
w20-Cooper	26,727	<,001	,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.

Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

a. Significance values have been adjusted by the Bonferroni correction for multiple tests.

Fonte: SPSS v23

CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Na interpretação e discussão dos resultados, pretende-se verificar a validade de utilização de um dos três testes de terreno para determinação da capacidade aeróbia na Academia Militar.

Através da análise dos dados obtidos através do software SPSS Statistics versão 23 perceber se existe uma significância entre as medianas de VO₂máx entre os testes de terreno com o teste de Ellestad.

5.1. Cooper - Ellestad

Antes de se fazer qualquer tipo de correlação é necessário termos de definir a hipótese nula e hipóteses alternativas:

H₀: Não existem diferenças significativas entre os valores de VO₂máx entre o teste de Cooper e o Ellestad.

H₁: Existe forte evidência da média de VO₂máx do teste de Cooper se aproximar da média de VO₂máx.

Como entre Cooper e Ellestad o $p < 0,001$ rejeitamos a hipótese nula pois não existe uma evidência significativa contra H₀.

Ou seja, como não podemos refutar a hipótese nula, não existem diferenças significativas entre as médias de VO₂máx entre o teste de Cooper e o Ellestad.

Não podemos então afirmar que quem faz um bom teste de Cooper com valores altos, também poderá fazer um bom teste de Ellestad.

Os valores de significância entre teste de Cooper e Ellestad vêm reforçar que este teste de terreno não tem força para ser considerado preditivo de VO₂máx.

5.2. VV20 – Ellestad

Relativamente aos testes VV20 e Ellestad definiu-se as seguintes hipóteses nula e alternativa.

H0: Não existem diferenças significativas entre os valores de VO2máx entre o teste de VV20 e o Ellestad.

H1: Existe forte evidência da média de VO2máx do VV20 se aproximar da média de VO2máx.

Como entre o VV20 e Ellestad o p-value adota um valor de $p=0,009$ rejeitamos a hipótese nula pois não existe uma evidência significativa contra H0.

Ou seja, como não podemos rejeitar a hipótese nula, não existem diferenças significativas entre as médias de VO2máx entre o VV20 e o Ellestad.

Não podemos então afirmar que quem faz um bom VV20 com valores altos, também poderá fazer um bom teste de Ellestad.

Os valores de significância entre VV20 e Ellestad vêm reforçar que este teste de terreno não tem força para ser considerado preditivo de VO2máx.

5.3 YYIR1 – Ellestad

Relativamente aos testes YYIR1 e Ellestad definiu-se as seguintes hipóteses nula e alternativa.

H0: Não existem diferenças significativas entre os valores de VO2máx entre o YYIR1 e o Ellestad.

H1: Existe forte evidência da média de VO2máx do YYIR1 se aproximar da média de VO2máx.

Como entre o YYIR1 e Ellestad o p-value adota um valor de $p=0,150$ não rejeitamos a hipótese nula pois não existe uma evidência significativa contra H0.

Ou seja, como não rejeitamos a hipótese nula não existem diferenças significativas entre os valores de VO2máx entre o YYIR1 e o Ellestad.

Podemos então afirmar que quem faz um bom YYIR1 com valores altos, também poderá fazer um bom teste de Ellestad.

Os valores de significância entre YYIR1 e Ellestad vêm reforçar que este teste de terreno tem a força necessária para ser considerado preditivo de VO2máx.

CONCLUSÕES

Nesta fase da investigação vamos apresentar as conclusões a este estudo, abordando os resultados discutidos numa parte anterior do estudo sobre os testes indiretos de terreno e o teste indireto de laboratório. O objetivo das conclusões é responder às Perguntas Derivadas para nos levar a uma resposta à Pergunta de Partida, isto é, determinar qual o teste de terreno mais preditivo para determinar o VO₂máx dos cadetes da Academia Militar.

Iremos de seguida abordar a resposta às Perguntas Derivadas, que ajudaram a organizar e a estruturar esta investigação.

Relativamente à Pergunta Derivada 1, podemos concluir que o melhor teste de terreno validado pelo teste de laboratório é o YYIR1 porque não existem diferenças significativas entre o VO₂máx do YYIR1 e do Ellestad, porque não rejeitamos a hipótese, pois $p = 0,150$.

Relativamente à Pergunta Derivada 2, o teste de terreno que apresentou uma média de diferenças amostral de VO₂máx mais próxima de 0 foi o YYIR1.

Foi determinado que teste de terreno mais preditivo para determinar o VO₂máx dos cadetes da AM foi o YYIR1, isto porque, este teste é o que apresenta o diferencial de médias de VO₂máx mais próxima de 0, apresentando um valor de 3,52, o valor mais baixo de entre os três testes de terreno. E apresenta também, uma significância mais forte, com um valor de $p=0,150$.

Podemos concluir também que é um teste que permite a realização do mesmo dentro de um pavilhão protegido das condições meteorológicas, permite também a realização de vários elementos ao mesmo tempo, sendo que nesta investigação foi posta a prática a execução do YYIR1 de entre 10 a 15 cadetes de cada vez. Este teste controla o ritmo imposto de corrida, descartando a hipótese de o cadete realizar a prova rápido ou lento demais pondo assim em causa a melhor performance que pode obter, como se pode evidenciar no teste de Cooper em que os cadetes controlam o seu ritmo de corrida do início ao fim. O YYIR1 é um teste semelhante ao VV20 que demora menos tempo.

Os testes de terreno que não apresentaram diferenças significativas com teste indireto de laboratório foi o YYIR1 com um valor de $p=0,150$, possuindo uma significância superior

a 0,05. Enquanto que, o teste de Cooper e o VV20 apresentaram, respectivamente, $p < 0,001$ e $p = 0,009$.

Chegou-se à conclusão também que o VV20 se torna uma boa opção a ser praticado sendo que também não teve diferenças significativas com o teste de Ellestad e é uma alternativa viável caso não se consiga colocar o YYIR1 em prática.

O teste de Cooper apresentou diferenças significativas em relação ao teste de Ellestad, é um teste que precisa de espaço para ser realizado e geralmente ao ar livre, o que leva a que esteja exposto à influência das condições meteorológicas pondo em causa a prestação dos avaliados.

Esta investigação carece de continuidade, uma vez que a amostra era reduzida e que o teste laboratorial aplicado não foi um teste direto, ou seja, os valores de $VO_{2\text{máx}}$ calculados não são os valores exatos. No entanto, baseado nos dados do presente estudo parece-nos viável que a AM considere o teste YYIR1 para a avaliação dos cadetes alunos.

LIMITAÇÕES À INVESTIGAÇÃO

Esta investigação ficou limitada devido às restrições da pandemia global que enfrentamos correntemente.

O facto de não se poder ter realizado um teste direto no Centro de Saúde Militar de Coimbra ou na Faculdade de Motricidade Humana deve-se ao impedimento de realização de testes fruto do COVID-19, pois teria que se conciliar o horário escolar dos alunos com a disponibilidade de uma das duas instituições para a realização do teste, sendo que os alunos acabam as aulas geralmente ao fim da tarde.

Outra condicionante é a falta de meios de transporte da Academia Militar para poder transportar os alunos para esses centros.

Por outro lado, a pandemia obrigou a que os alunos permanecessem em quarentena durante um longo período de tempo.

Só marcaram presença na Academia Militar em períodos concorrentes à minha disponibilidade nos dias seguintes de 29 de maio a 9 de abril, e de 9 a 11 de maio

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aandstad, A., Holme, I., Bernsten, S., & Anderssen, S. A. (2011). Validity and reliability of the 20 meter shuttle run test in military personnel. *Military Medicine*, 176, pp. 513-518.
- Aandstad, A., & Hageberg, R. (2019). Reliability and Validity of a Maximal Treadmill Test for Predicting Aerobic Fitness in Norwegian Prospective Soldiers. *Military Medicine*, 184, pp. 1-8.
- Armstrong, L., Balady, G. J., Berry, M. J., Davis, S. E., Davy, K. P., Franklin, B. A., Gordon, N. F., Lee, I. M., McConnell, T., Myers, J. N., Pizza, F. X., Rowland, T. W., Stewart, K., Thompson, P. D., Wallace, J. P. (2010). Guidelines for Exercise Testing Prescription. *Wolters Kluwer*.
- Bangsbo, J., Iaia, F., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test. *Sports Medicine*, 38, pp. 37-51.
- Baumgartner, N. (2015). Utility and manner in which strength or aerobic fitness training should be conducted in the military. *Perspectives on aerobic and strength influences on military physical readiness: report of an international military physiology roundtable*, 29, pp. 10-23.
- Bertol, O., Dutra, G., & Nohama, P. (2013). Sistema para calcular e classificar o índice de massa corporal de indivíduos adultos. CISCi 2013 - Decima Segunda Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, Decimo Simposium Iberoamericano en Educacion, Cibernética e Informática, SIECI 2013 – Memorias, 1, pp. 98-101.
- Bloise, D. (2020). A importância da metodologia científica na construção da ciência. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Pp. 105-122.
- British Army Training, International Defence Training (Army) Catalogue Amendments Page.
- Creswell, J. W. (2008). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. SAGE Publications India Pvt. Ltd.

- Cruz, J., Carnero, E., Garcia, M., Alacid, F., Gómez, L., Rosemann, T., Nikolaidis, P., & Knechtle, B. (2020). Predictive performance models in long-distance runners: A narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, pp. 1-22.
- Conley, D., Krahenbuhl, G., & Burkett, L. (1981). Training for aerobic capacity and running economy. *Physician and Sportsmedicine*, 9, pp. 107-115.
- Colmenero, M. H., Vicente, G. F., & Ruiz, J. R. (2014). Assessment of physical fitness in military and security forces: a systematic review. *European Journal of Human Movement*, 32, pp. 3-28.
- Coutinho, C. (2008). A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade. *Educação Unisinos*, 12, pp. 5-15.
- Dias, A., Dantas, E., Moreira, S., & Silva, V. (2005). Relationship between the level of the aerobic conditioning, performance on an obstacle course, and outcome in a shooting test. 11, pp. 341-346.
- Diniz, I., & Silva, C. (2008). Tipos de métodos e sua aplicação. pp. 1-24.
- Eugénia, M., & Martins, G. (2014). Coeficiente de correlação amostral. *Revista de Ciência Elementar*, 2, pp. 1-2.
- (2012) Field Manual 7-22 Army Physical Readiness Training.
- (1998). Field Manual 21-20 Physical Fitness Training.
- Foster, C., Daniels, J., & Yarbrough, R. (1978). Changes in {Mathematical expression} $\dot{V}O_2$ max and running performance with training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 39, pp. 249-254.
- Gleason, J. (2013). Comparative Power Of The Anova, Randomization Anova, And Kruskal-Wallis Test, pp. 1-658.
- Grant, J. A., & Campagna, P. D. (1999). The Prediction of $\dot{V}O_2$ max: A Comparison of 7 Indirect Tests of Aerobic Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, pp. 346-352.
- Haro, F., Serafim, J., Cobra, J., Faria, L., Roque, M., Ramos, M., Carvalho, P., & Costa, R. (2016). *Investigação em Ciências Sociais: Guia Prático Estudante*. Lisboa: PACTOR.

Hauschild, V., & Degroot, D. (2016). Correlations between physical fitness tests and performance of military tasks: a systematic review and meta-analysis. *U. S. Army Public Health Command*.

Henning, P. C., Spiering, B. A., Scofield, D. E., & Nindl, B. C. (2017). Physical Training to Optimize Load Carriage. *NSCA's essentials of tactical strength and conditioning*, pp. 535-549.

Hietapakka, M. (2012). The relationship between cooper test and academic performance with National Defence University cadets. *Master of Sports Degree Programme in Sport Leadership and Management*, pp. 1-37.

Huang, H., Nagai, T., Lovalekar, M., Connaboy, C., & Nindl, B. C. (2018). Physical Fitness Predictor of a Warrior Task Simulations Test. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 32, pp. 2562-2568.

Koerhuis, C., van Montfoort, M., Pronk, M. & Delleman, N. (2004). Physically demanding tasks and physical tests for a Dutch combat soldier (Techinal Report No TM-04-A055), The Netherlands.

Kraemer, W. J., Nindl, B. C., Gotshalk, L. A., Harman, F. S., Volek, J. S., Tokeshi, S. A., Meth, S., Bush, J. A., Etzweiler, S. W., Fredman, B. S., Sebastianelli, W. J., Putukian, M., Newton, R. U., Hakkinen, K., & Fleck, S. (1998). Prediction of military relevant occupational tasks in women from physical performance components. *In Advances in Occupational Ergonomics and Safety*, pp. 719-722

Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P. K., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, pp. 697-705.

Land Force Command (2005) Army Fitness Manual.

Léger, L., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6, pp. 93-101.

Lizana, C. J. R., Belozo, F., Lourenço, T., Brenzikofer, R., Macedo, D. V., ShoitiMisuta, M., & Scaglia, A. J. (2000). Análise de potência aeróbia de futebolistas por meio de teste de campo e teste laboratorial. *Revista de Neurologia*, 30, pp. 447-450.

Maciel, T., Hauck, L., Andrade, L., & Nicolau, R. (2011). Análise Dos Níveis De Concentração Do Lactato Em Relação a Fadiga Muscular: Revisão De Literatura.

Mala, J., Szivak, T., Kraemer, W. (2015). Improving Performance of Heavy Load Carriage during High-Intensity Combat-Related Tasks. *Strength and Conditioning Journal*, 37, pp. 43-52.

Malmberg, J., Hageberg, R., & Aandstad, A. (2011). Physical Fitness Tests in the Norwegian Armed Forces. *Physical Fitness Tests in the Nordic Armed Forces - A Description of Basic Test Protocols*, pp. 47-57.

Marconi, M., & Lakatos, E. (2003). Fundamentos de metodologia científica. Editora ATLAS S.A.

Marôco, J. (2011). Análise Estatística com o SPSS Statistics. edição Pero Pinheiro, 2011.

Marques, A., & Machado, M. (2019). Fisiologia do Exercício. *Unidade de Publicações da Representação da UNESCO no Brasil*.

Matos, R. (2017). *Validação de um protocolo de avaliação da capacidade anaeróbia, modificado para contexto militar*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na Especialidade de Infantaria, Academia Militar, Lisboa.

Melo, J., & Vieira, N. (2020) O paradigma da investigação qualitativa e a forma de garantir a validade e a fidelidade nos estudos científicos de natureza qualitativa. *Revista de Psicologia*, 14, pp. 549-557.

Midgley, A., McNaughton, L., & Jones A. (2007). Training to enhance the physiological determinants of long-distance running performance: Can valid recommendations be given to runners and coaches based on current scientific knowledge? *Sports Medicine*, 37, pp. 857-880.

Miller, T. (2017). Physiological Adaptations and Bioenergetics. *NSCA's essentials of tactical strength and conditioning*. pp. 49-69.

Mindrila, D., & Balentyne, (1991). Effects of phosgene exposure on lung arachidonic acid metabolism. *Inhalation Toxicology*, 3, pp. 73-90.

Mineur, M., & Salén, J. (2011). Physical Standards in the Swedish Armed Forces. Physical Fitness Tests in the Nordic Armed Forces - A Description of Basic Test Protocols, pp. 59-67.

Morais, C. (2005). Descrição, análise e interpretação de informação quantitativa, escalas de medida, estatística descritiva e inferência estatística. Instituto Politécnico de Bragança, 15, pp. 1-31.

Oliveira, A., & Oliveira, T. (2011). Elementos de estatística descritiva. Lisboa.

Oliveira, S. (2009). Efeitos do treinamento aeróbico antes e depois do treinamento de força sobre a força dos membros inferiores. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 6, pp. 1-25.

Oliveira, V., Sanches, D., & Sant'Ana, M. A. (1998). Análise comparativa do VO₂máximo direto e indireto através do teste em cicloergômetro. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*, pp. 75-82.

Ostergova, E., Ostertag, O., & Kovac, J. (2014). Methodology and application of the Kruskal-Wallis test. *Applied Mechanics and Material*, 611, pp. 115-120.

Papay, J., Simonek, J. (2017). Physical Fitness of Soldiers in the Armed Forces of Slovakia. *Defence Life Science Journal*, 2, pp. 30-36.

Paradisis, G. P., Zacharogiannis, E., Mandila, D., Smirtiotou, A., Argeitaki, P., & Cooke, C. B. (2014). Multi-stage 20-m shuttle run fitness test, maximal oxygen uptake and velocity at maximal oxygen uptake. *Journal of Human Kinetics*, 41, pp. 81-87.

Pereira, J. (2010). *O Treino Físico na Academia Militar e o perfil de competências do Oficial de Infantaria*. Trabalho de Investigação Aplicada, Mestrado em Ciências Militares na Especialidade de Infantaria, Academia Militar, Lisboa.

Pereira, L. N., Monteiro, A. N., Franca Jr, E.G., Barreto, J. G., Pereira, R., & Machado, M. (2008). Correlação entre o VO₂max estimado pelo Teste de Cooper de 12 minutos e pelo YoYo Endurance Test L1 em atletas de futebol. *Revista Brasileira de Futebol*, pp. 33-41.

Pihlainen, K., Häkkinen, K., Santilla, M., Raitanen, J., & Kyröläinen, H. (2020). Differences in Training Adaptations of Endurance Performance during Combined Strength and Endurance Training in a 6-Month Crisis Management Operation. *International journal of environmental research and public health*, 17, pp. 1-13.

- Pollock, M., Bohannon, R., Cooper, K., Ayres, J., Ward, A., White, S., & Linnerud, A. (1976). A comparative analysis of four protocols for maximal treadmill stress testing. *American Heart Journal*, *92*, pp. 39-46.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (1988). Manual de Investigação em Ciências Sociais. Gradiva – Publicações, L.
- Ranković, G., Mutavdžić, V., Toskić, D., Preljević, A., Kocić, M., Nedin-Ranković, G., & Damjanović, N. (2010). Aerobic capacity as an indicator in different kinds of sports. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*, *10*, pp. 44-48.
- Rayson, M. (1988). The development of physical selection procedures. *Phase 1: Job analysis. Contemporary Ergonomics*, pp. 393-397.
- Rayson, M., & Holliman, D. (2000). Development of physical selection procedures for the British Army. *Phase 2: Relationship between. Ergonomics*, *43*, pp. 73-106.
- (2002). Regulamento de Educação Física do Exército.
- Reis, E. (1996). Estatística descritiva. Lisboa: Edições Sílabo.
- Rusdiana, A. (2020). Analysis Differences of VO2max between Direct and Indirect Measurement in Badminton, Cycling and Rowing. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, *9*, pp. 162-170.
- Samuel, M., & Okey, L. (2015). THE RELEVANCE AND SIGNIFICANCE OF CORRELATION IN SOCIAL SCIENCE RESEARCH. *International Journal of Sociology and Anthropology Research*, *1*, pp.22-28.
- Santilla, M., Kyröläinen, H., & Philainen, K. (2011). Basic Physical Fitness Tests in the Finnish Defence Forces. Physical Fitness Tests in the Nordic Armed Forces - A Description of Basic Test Protocols, pp. 35-45.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). Research Methods for Business Students. Pitman Publishing imprint.
- Sarmiento, M., & Ferreira, L. (2017). Da investigação Quantitativa em Contabilidade: Investigação por inquérito. Vasa, pp. 1-364.
- Sarmiento, M. (2013). Metodologia Científica para a Elaboração, Escrita e Apresentação de Teses. Lisboa: Universidade Lusíada Editora.

Schaurich, M. (2016). Utilização de protocolos diretos e indiretos na avaliação do consumo máximo de oxigênio de atletas de futebol. *Monografia de Graduação*. Universidade de Santa Cruz do Sul.

Schmitz, B., Pfeifer, C., Kreitz, K., Borowski, M., Faldum, A., & Brand, S. M. (2018). The Yo-Yo Intermittent Tests: A Systematic Review and Structured Compendium of Test Results. *Frontiers in Physiology*, 9, pp. 1-16.

Scott, C. (2005). Misconceptions about Aerobic and Anaerobic Energy Expenditure. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2, pp. 32-37.

Sharp, M. A., Patton, J. F. & Vogel, J. A. (1998). A database of physically demanding tasks performed by U.S. Army soldiers (Technical Report No. T-98-12). *U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine*.

Silva, D., Lopes, E., & Junior, S. (2014). Pesquisa Quantitativa: Elementos, Paradigmas e Definições. *Revista de Gestão e Secretariado*, 5, pp. 1-18.

Silva, D., & Simon, F. (2005). Análise Quantitativa Validação. Acedido a 3 de abril de 2021 em https://www.researchgate.net/publication/282730762_Abordagem_Quantitativa_de_Analise_de_Dados_de_Pesquisa_Construcao_e_Validacao_de_Escala_de_Atitude.

Silva, M. H. A. F., Liparotti, J. R., & Figueiredo, A. J. (2020). Aplicação de um teste de desempenho específico para jovens futebolistas. *Annals of Research in Sport and Physical Activity*, pp. 27-41.

Singh, M., Lee, S. W., Wheeler, G. D., Chahal, P., Oseen, M. & Couture, R. (1991). Report of Forces Mobile Command Army Physical Evaluation and Standards for Field Units.

Smith, D. (2017). Cardiopulmonary and Endocrine Responses and Adaptations to Exercise. *NSCA's essentials of tactical strength and conditioning*. pp. 9-25.

Soiferman, L. K. (2010). Compare and Contrast Inductive and Deductive Research Approaches. *Inductive and Deductive Research Approaches*, pp. 1-23.

Sørensen, K. G. (2011). Danish Concept of Military Physical Training. *Physical Fitness Tests in the Nordic Armed Forces - A Description of Basic Test Protocols*, pp. 24-33.

Swannick, E., & Matthews, M. (2018). Energy systems: a new look at aerobic metabolism in stressful exercise. *MOJ Sports Medicine*, 2, pp. 15-22.

Thomas, A., Dawson, B., & Goodman, C., (2006). The yo-yo test: reliability and association with a 20-m shuttle run and VO₂max. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, pp. 137-149.

Turner, A. (2003). Sampling strategies (draft). Expert Group Meeting to Review the Draft Handbook on Designing of Household Sample Surveys, pp. 2-45.

Unidos, E. & Hoffman, B. (2000). Princípios Básicos do Treinamento.

United States Military Academy West Point. (2021). Physical Requirements for Admission. Acedido a 02 de abril de 2021 em <https://www.westpoint.edu/admissions/prospective-cadets/cadet-fitness-assessment-instructions>

Warr, B. J., Gagnon, P., Scofield, & D. E., Jaenen, S. (2017). Testing and Evaluation of Tactical Populations. *NSCA's essentials of tactical strength and conditioning*. pp. 135-155.

YO YO Intermittent Recovery Test - Level 1.

APÊNDICE A – ANÁLISES SWOT

Quadro nº 10 – Análise SWOT VV20

<ul style="list-style-type: none"> - Strengths - Pode ser efetuado numa localização com no mínimo vinte metros de comprimento. - Permite o cálculo do VO₂máx de cada avaliado. 	<ul style="list-style-type: none"> - (Léger et al. 1988, p.93) - (Léger et al. 1988, p. 93)
<ul style="list-style-type: none"> - Weaknesses - É necessário um leitor de CD's ou algum tipo de equipamento que transmita o som do teste vv20. 	<ul style="list-style-type: none"> - Léger et al. 1988, p. 93
<ul style="list-style-type: none"> - Opportunities - Pode ser efetuado num ginásio, quando as condições atmosféricas ou do solo se tornem desfavoráveis. - A velocidade durante o teste é controlada, eliminando a possibilidade de iniciar demasiado rápido. 	<ul style="list-style-type: none"> - (Aandstad et al. 2011, p. 513) - (Aandstad et al. 2011, p. 513)
<ul style="list-style-type: none"> - Threats - Não há um consenso internacional sobre qual equação a utilizar para predizer o VO₂máx. 	<ul style="list-style-type: none"> - (Aandstad et al. 2011, p. 514)

Fonte: Elaboração Própria

Quadro nº 10 – Análise SWOT YYIR1

<ul style="list-style-type: none"> - Strengths - Permite predizer o VO₂máx. - Requer poucos recursos materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> - (Pereira et al., 2008, p. 34) - (Pereira et al., 2008, p. 39)
<ul style="list-style-type: none"> - Weaknesses - O resultado do VO₂máx não é tão fidedigno por ser um teste indireto. 	<ul style="list-style-type: none"> - (Schaurich, 2016, p.8)
<ul style="list-style-type: none"> - Opportunities - O ritmo é controlado pelo sinal sonoro. - É um método válido para avaliar a performance física. 	<ul style="list-style-type: none"> - (Schmitz et al., 2018, p. 2) - (Krustrup et al., 2003, p. 704)
<ul style="list-style-type: none"> - Threats - Este teste tem uma componente de agilidade, o que pode pôr em causa a sua credibilidade. - É necessário que os avaliados estejam motivados e cientes do conceito do teste, pode levar a desvios no valor do VO₂máx. 	<ul style="list-style-type: none"> - (Schmitz et al., 2018, p. 2) - (Schmitz et al., 2018, p. 8)

Fonte: Elaboração Própria

ANEXO A – PARÂMETROS DO YYIR1

Quadro nº 11 – Parâmetros do YYIR1

Speed Level	Shuttle No.	speed	level time	accumulated shuttle dist	Cumulative Time*
		(km/hr)	(s)	(m)	(s)
5	1	10	14.4	40	00:24
9	1	12	12.5	80	00:46
11	1	13	11.1	120	01:07
11	2	13	11.1	160	01:29
12	1	13.5	10.7	200	01:49
12	2	13.5	10.7	240	02:10
12	3	13.5	10.7	280	02:31
13	1	14	10.3	320	02:51
13	2	14	10.3	360	03:11
13	3	14	10.3	400	03:31
13	4	14	10.3	440	03:52
14	1	14.5	9.9	480	04:12
14	2	14.5	9.9	520	04:32
14	3	14.5	9.9	560	04:51
14	4	14.5	9.9	600	05:11
14	5	14.5	9.9	640	05:31
14	6	14.5	9.9	680	05:51
14	7	14.5	9.9	720	06:11
14	8	14.5	9.9	760	06:31
15	1	15	9.6	800	06:51
15	2	15	9.6	840	07:10
15	3	15	9.6	880	07:30
15	4	15	9.6	920	07:50
15	5	15	9.6	960	08:09
15	6	15	9.6	1000	08:29
15	7	15	9.6	1040	08:48
15	8	15	9.6	1080	09:08
16	1	15.5	9.3	1120	09:27
16	2	15.5	9.3	1160	09:47
16	3	15.5	9.3	1200	10:06
16	4	15.5	9.3	1240	10:25
16	5	15.5	9.3	1280	10:44
16	6	15.5	9.3	1320	11:04
16	7	15.5	9.3	1360	11:23
16	8	15.5	9.3	1400	11:42
17	1	16	9	1440	12:01
17	2	16	9	1480	12:20
17	3	16	9	1520	12:39
17	4	16	9	1560	12:58
17	5	16	9	1600	13:17
17	6	16	9	1640	13:36
17	7	16	9	1680	13:55
17	8	16	9	1720	14:14
18	1	16.5	8.7	1760	14:33
18	2	16.5	8.7	1800	14:52
18	3	16.5	8.7	1840	15:10
18	4	16.5	8.7	1880	15:29
18	5	16.5	8.7	1920	15:48
18	6	16.5	8.7	1960	16:07

18	7	16.5	8.7	2000	16:25
18	8	16.5	8.7	2040	16:44
19	1	17	8.5	2080	17:03
19	2	17	8.5	2120	17:21
19	3	17	8.5	2160	17:39
19	4	17	8.5	2200	17:58
19	5	17	8.5	2240	18:16
19	6	17	8.5	2280	18:35
19	7	17	8.5	2320	18:53
19	8	17	8.5	2360	19:12
20	1	17.5	8.2	2400	19:30
20	2	17.5	8.2	2440	19:48
20	3	17.5	8.2	2480	20:07
20	4	17.5	8.2	2520	20:25
20	5	17.5	8.2	2560	20:43
20	6	17.5	8.2	2600	21:01
20	7	17.5	8.2	2640	21:19
20	8	17.5	8.2	2680	21:38
21	1	18	8.0	2720	21:56
21	2	18	8.0	2760	22:14
21	3	18	8.0	2800	22:32
21	4	18	8.0	2840	22:50
21	5	18	8.0	2880	23:08
21	6	18	8.0	2920	23:26
21	7	18	8.0	2960	23:44
21	8	18	8.0	3000	24:02
22	1	18.5	7.8	3040	24:19
22	2	18.5	7.8	3080	24:37
22	3	18.5	7.8	3120	24:55
22	4	18.5	7.8	3160	25:13
22	5	18.5	7.8	3200	25:31
22	6	18.5	7.8	3240	25:48
22	7	18.5	7.8	3280	26:06
22	8	18.5	7.8	3320	26:24
23	1	19	7.6	3360	26:42
23	2	19	7.6	3400	26:59
23	3	19	7.6	3440	27:17
23	4	19	7.6	3480	27:34
23	5	19	7.6	3520	27:52
23	6	19	7.6	3560	28:09
23	7	19	7.6	3600	28:27
23	8	19	7.6	3640	28:45

Fonte: adaptado de YO YO Intermittent Recovery Test - Level 1