



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE SAÚDE DO EXÉRCITO
(Es Apl Sv Sau Ex / 1910)**

1º Ten Alu VICTOR MENEZES DA CUNHA MOUTINHO

**CAPACIDADE FUNCIONAL MÍNIMA/MÉDIA EM MET'S DOS ALUNOS DO CFO
2019**

**RIO DE JANEIRO
2019**

1º Ten Alu VICTOR MENEZES DA CUNHA MOUTINHO

**CAPACIDADE FUNCIONAL MÍNIMA/MÉDIA EM MET'S DOA ALUNOS DO CFO
2019**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Saúde do Exército, como requisito parcial para aprovação no Curso de Formação de Oficiais do Serviço de Saúde, pós-graduação *lato sensu*, em nível de especialização em Aplicações Complementares às Ciências Militares.

Orientadora: Joelma Dominato

Coorientador: Cap Taiguara Santana Fagundes

RIO DE JANEIRO
2019

**CAPACIDADE FUNCIONAL MÍNIMA/MÉDIA EM MET'S DOS ALUNOS DO CFO
2019**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Saúde do Exército, como requisito parcial para aprovação no Curso de Formação de Oficiais do Serviço de Saúde, pós-graduação *lato sensu*, em nível de especialização em Aplicações Complementares às Ciências Militares.

Orientador(a): Joelma Dominato
Coorientador(a): Cap Taiguara Santana Fagundes

Aprovada em de 30 de Setembro de 2019.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Joelma Dominato
Orientador

Cap Taiguara Santana Fagundes
Coorientador

Cap Otávio Augusto Brioschi Soares
Avaliador

*A minha família que sempre
compreendeu a necessidade de
dedicação ao meu trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu poder superior por permitir que o sonho de me formar um oficial do exército Brasileiro está se tornando realidade. Agradeço aos meus familiares por ter ajudado em todas as circunstâncias em que precisei de vocês. A minha mãe, que sempre disposta, pode ficar com minha filha quando eu precisava estudar ou trabalhar. Ao meu pai por compartilhar toda a sua sabedoria na hora certa para acrescentar algo em minha vida profissional e pessoal. Aos meus sogros por estarem sempre no lugar certo e na hora certa. E por último a pessoa que vem tornando tudo isso possível: a minha esposa. Essa que com muita maestria soube me apoiar em todos os momentos da minha vida neste último ano.

RESUMO

A avaliação da capacidade funcional é um importante tema na cardiologia esportiva atualmente. Muito pode se obter ao fazer este tipo de avaliação. Desde informações para melhoria da capacidade, como para prevenção de doenças, e como avaliação prognósticas de doenças cardiovasculares. O Objetivo final foi avaliar a capacidade física dos candidatos aprovados no Curso de Formação de Oficiais do Exército Brasileiro, são eles médicos, dentistas, farmacêuticos, veterinários e enfermeiros. A metodologia usada foi através de um estudo observacional, a partir de dados dos testes ergométricos dos candidatos. Foi possível analisar variáveis, dentre elas sexo, idade, fatores de risco, pressão arterial, frequência cardíaca, capacidade funcional (METs/VO₂), que podem avaliar o grau de preparo físico dos aprovados nas etapas do concurso CFO 2019. Podemos concluir que o condicionamento físico de 100% dos candidatos pode ser classificado como boa aptidão cardiovascular segundo critérios da American Heart Association (AHA)

Palavras Chave: Teste Ergométrico. Capacidade Funcional. Exército Brasileiro.

ABSTRACT

The assessment of functional capacity is an important theme in sports cardiology today. Much can be gained by doing this kind of assessment. From information for capacity enhancement, disease prevention, and prognostic assessment of cardiovascular disease. The final objective was to evaluate the physical capacity of the candidates approved in the Brazilian Army Officer Training Course, they are doctors, dentists, pharmacists, veterinarians and nurses. The methodology used was through an observational study, based on data from the candidates' exercise tests. It was possible to analyze variables, including gender, age, risk factors, blood pressure, heart rate, functional capacity (METs / VO₂), which can evaluate the degree of physical preparation of those approved in the CFO 2019 competition stages. 100% of fitness candidates can be rated as good cardiovascular fitness according to American Heart Association (AHA) criteria

Key-Words: Exercise test. Functional capacity. Army.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	DESENVOLVIMENTO	11
2.1	Teste Ergométrico	11
2.2	Pressão Arterial	11
2.3	Frequência Cardíaca	12
2.4	Capacidade Funcional	13
3	METODOLOGIA	15
3.1	Dados Coletados	15
4	RESULTADOS	17
5	CONCLUSÃO	19
	REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

A capacidade de realizar atividades físicas cotidianas, profissionais, esportivas, terapêuticas e de lazer é denominada de capacidade funcional (ELLESTAD, 1996). A Atividade física regular é reconhecida pelos efeitos saudáveis nos praticantes e é possível relacioná-la às mudanças positivas no combate e prevenções de doenças.

A indicação do TE em uma avaliação pré-participação em atividades esportivas não é consensual. Entretanto, é importante salientar que o TE em Medicina do Esporte não tem como objetivo o diagnóstico de doença arterial coronariana, sendo também útil para avaliação de doenças valvares, insuficiência cardíaca, hipertensão arterial, arritmias cardíacas, avaliação pré-operatória para cirurgia não cardíaca e avaliação pré-participação esportiva recreativa ou profissional em assintomáticos ou atletas (UCHIDA, AGUSTO; 2013).

A capacidade funcional, por sua vez, corresponde ao maior metabolismo aeróbico possível, portanto, ao consumo máximo de oxigênio. A medida da capacidade funcional também é chamada de capacidade aeróbica ou consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}). O VO_{2max} é obtido através de testes de esforços específicos, cujo objetivo é produzir a maior alteração metabólica aeróbica possível, determinado a intensidade individual máxima de esforço.

O VO_{2max} é a principal variável considerada na avaliação da capacidade funcional. Indica a capacidade de realização do trabalho aeróbico, sendo um produto do débito cardíaco (DC) pela diferença arteriovenosa de oxigênio (DAVO₂) – [$VO_{2max} = DC \times DAVO_2$]. Seu valor pode ser expresso em litros/minutos (forma absoluta) ou habitualmente em ml O₂/Kg.min, que é a forma relativa. Também pode ser expressa em equivalente metabólico (MET), com a seguinte relação – 1MET = 3,5ml O₂/Kg.min.

A capacidade funcional é um preditor de mortalidade tão forte quanto os fatores de risco estabelecidos, como tabagismo, hipertensão, colesterol alto e DM2. Um nível de capacidade funcional <5 METs em adultos está associado a alto risco de mortalidade. Os níveis de capacidade funcional > 8 a 10 METs estão associados ao aumento da sobrevida. Mais da metade da redução na mortalidade por todas as causas ocorre entre o grupo menos apto (por exemplo, capacidade funcional <5 METs) e o próximo grupo menos apto (por exemplo, capacidade funcional 5-7 METs). A influência da raça na relação entre capacidade funcional e desfechos de saúde requer mais investigação. Pequenos aumentos na capacidade funcional (por exemplo, 1 a 2 MET) estão associados a taxas de eventos cardiovasculares adversos consideravelmente menores (10% a 30%). Os esforços para melhorar a capacidade

funcional devem se tornar uma parte padrão dos encontros clínicos (por exemplo, um “sinal vital” aceito).

Os candidatos (Médicos, dentistas, farmacêuticos, veterinários e enfermeiros) aprovados no Curso de Formação de Oficiais da Escola de Saúde do Exército em 2019 (CFO 2019) realizaram o teste ergométrico como um requisito exigido no edital do concurso. A avaliação dos dados obtidos através dos TE permitirá demonstrar a capacidade física e funcional dos candidatos antes da matrícula no curso do CFO 2019. Podendo correlacioná-la a necessidade mínima de exercício ou capacidade funcional para aprovação no CFO 2019.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Teste Ergométrico

Para uma adequada avaliação funcional e cardiovascular de indivíduos doentes ou normais, o teste ergométrico (TE) consiste em um método no qual se promove um estímulo físico em um ergômetro, possibilitando uma análise multivariada dos parâmetros clínicos, metabólicos, hemodinâmicos, eletrocardiográficos e autonômicos tanto durante o exercício como na recuperação, o que possibilita uma adequada definição diagnóstica e prognóstica de condições patológicas existentes.

As indicações incluem várias situações clínicas, desde os indivíduos assintomáticos e jovens até as mais diversas doenças e situações clínicas, como doenças cardiovasculares, avaliação pré-operatória e avaliação pré-participação esportiva ou recreativa.

O Teste Ergométrico é realizado através de um equipamento que consiste em: ergômetro (esteira ou ciclo ergômetro), preferencialmente controlado por computador; programa informatizado de teste de esforço com no mínimo 3 derivações de eletrocardiograma simultâneas; esfigmomanômetro (MOREIRA, MARIA DA CONSOLAÇÃO VIEIRA; 2015).

2.2 Pressão Arterial

A pressão arterial (PA) é um dos principais elementos para avaliação indireta da resposta inotrópica do coração em relação ao esforço. Grande parte dos estudos epidemiológicos, que avaliam a hipertensão ou a PA, utilizam medidas da PA em repouso. É possível, entretanto, que outras medidas de PA, como leituras de pressão durante o exercício, sejam melhores indicadores de risco para morbidade e mortalidade. Nos indivíduos normais, durante o esforço, a pressão arterial sistólica (PAS) aumenta com a intensidade crescente da carga aplicada e na dependência do condicionamento físico, chegando a níveis de 220mmHg. A pressão arterial diastólica (PAD) usualmente não se modifica significativamente durante o esforço, podendo até mesmo, em indivíduos normais, apresentar elevação ou queda de até 10mmHg durante o esforço (NISHIME EO; 2000).

Para haver um comportamento fisiológico da Pressão Arterial (PA), deve-se observar um incremento de pelo menos 30mmHg da pressão arterial sistólica durante o exercício e a pressão arterial diastólica podendo variar até 10mmHg. O ideal é que durante o exame haja obtenção de 3 medidas da PA (Pré- Esforço; 2 medidas em momentos diferentes do esforço).

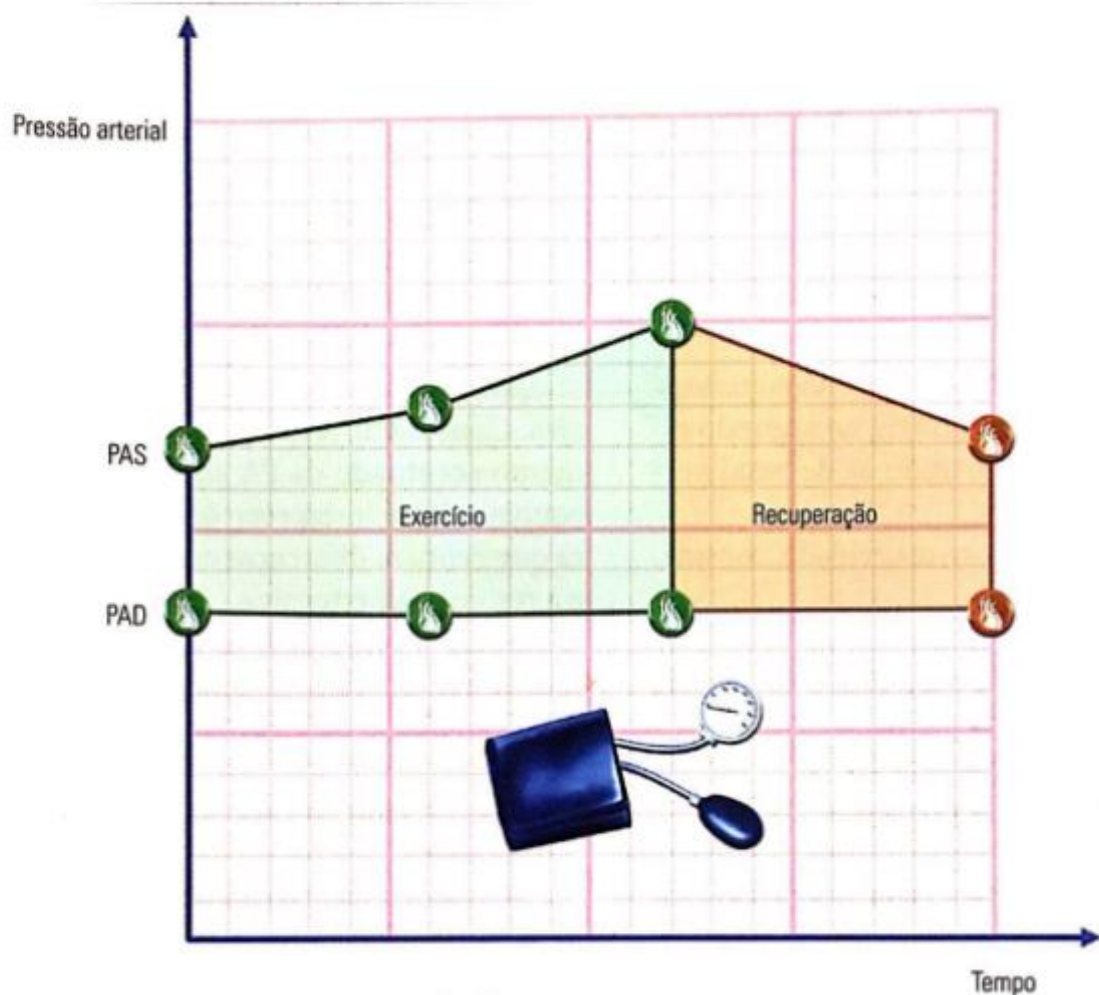


Figura 1 Comportamento fisiológico da pressão arterial. PAS = Pressão arterial sistólica; PAD = Pressão arterial diastólica. Uchida, Augusto; Murad Neto, Alexandre; Azem Chalela, William: ERGOMETRIA Teoria e Prática (Série Educação Continuada em Eletrocardiografia) – Volume 3 – Editora Manole – 2013

Entre as causas de elevação exagerada e inadequada da PA ao exercício, observam-se: ansiedade, distonia neurovegetativa, hipertireoidismo, hipovolemia, anemia e alterações metabólicas. Já entre as causas de redução da PA no exercício relacionam-se o treinamento físico, aumento do volume sistólico, doenças que afetam o nó sinusal, hipotireoidismo e doença de chagas.

2.3 Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca em repouso (FCR, cuja média esta entre 60 e 80bpm) é um dos mais simples parâmetros cardiovasculares e tem sido apontada como preditora de mortalidade

cardiovascular e geral. A resposta cronotrópica exagerada, assim como a incompetência cronotrópica são consideradas anormais e preditoras de eventos futuros.

A frequência cardíaca aumenta linearmente com a intensidade do esforço. A frequência cardíaca pode ser considerada máxima para um indivíduo quando, durante o esforço, é atingida a exaustão. Entretanto, na prática, a situação de exaustão não é fácil de ser reconhecida e a denominação de frequência cardíaca de pico é mais adequada para a frequência cardíaca ao final do esforço. A frequência cardíaca máxima predita, mas que apresenta elevado desvio padrão e que pode ser inadequada para um paciente individual pode ser determinada pela fórmula: $[FC \text{ máx. predita} = 220 - \text{idade}]$ (Desvio padrão 11bpm) (CLOE; 1999).

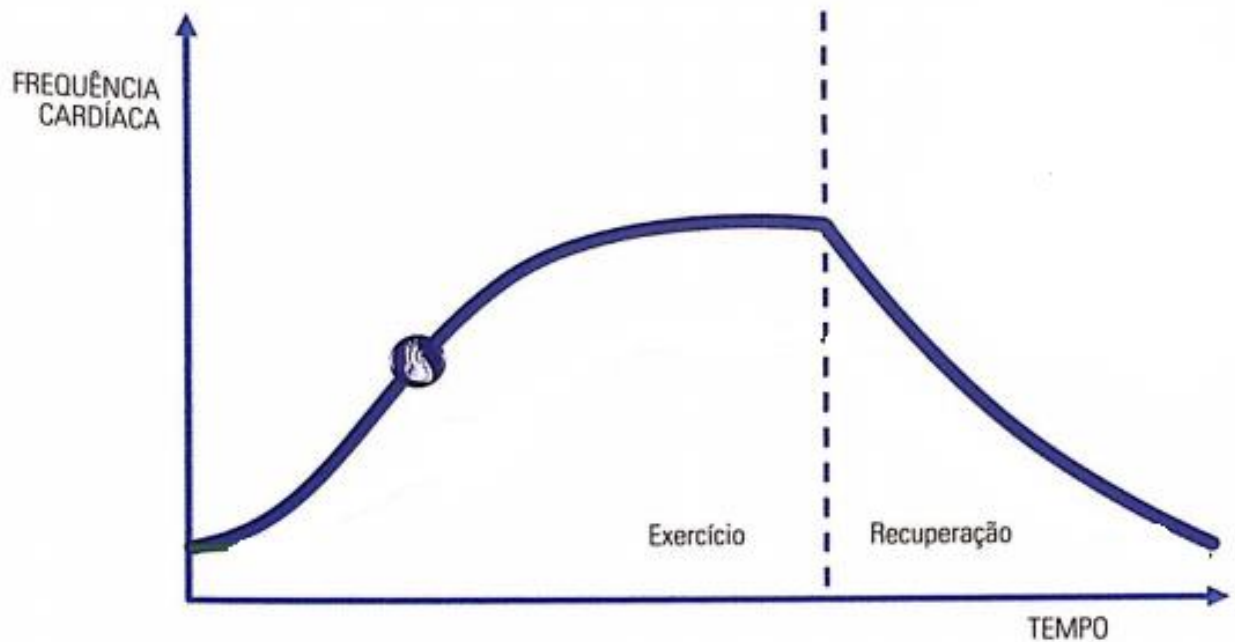


Figura 2 Curva que demonstra uma resposta da frequência cardíaca normal durante exercício e recuperação. Uchida, Augusto; Murad Neto, Alexandre; Azem Chalela, William: ERGOMETRIA Teoria e Prática (Série Educação Continuada em Eletrocardiografia) – Volume 3 – Editora Manole – 2013

2.4 Capacidade Funcional

A capacidade funcional depende da integração entre os sistemas cardiovascular, pulmonar e musculoesquelético. Sua avaliação confere importantes informações sobre o diagnóstico e prognóstico tanto para indivíduos saudáveis como para cardiopatas. Capacidade funcional não é sinônimo de desempenho. Capacidade funcional é a expressão do trabalho realizado. Depende essencialmente da eficiência biomecânica. A classificação da capacidade funcional conforme sexo e faixa etária é apresentada na figura abaixo. (SHARMA K; 2012)

Homens: VO₂máx (mlO₂/kg/min.).

Classificação	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	>70
	n	902	1132	691	261	116	45
Muito fraco	10%	<25	<23	<20	<18	<17	<16
Fraco	25%	25-30	23-28	20-25	18-22	17-21	16-20
Regular inf.	50%	31-37	29-34	26-30	23-26	22-25	21-24
Regular sup.	75%	38-43	35-40	31-36	27-31	26-29	25-28
Bom	90%	44-49	41-45	37-41	32-35	30-33	29-32
Excelente		>49	>45	>41	>35	>33	>32

Fonte: Nunes *et al.* (2004).

Mulheres: VO₂máx (mlO₂/kg/min.).

Classificação	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	>70
	n	1315	1928	868	407	101	21
Muito fraco	10%	<24	<22	<19	<16	<15	<15
Fraco	25%	24-28	22-26	19-23	16-20	15-19	15-18
Regular inf.	50%	29-32	27-30	24-27	21-24	20-22	19-21
Regular sup.	75%	33-36	31-34	28-32	25-28	23-25	22-24
Bom	90%	37-40	35-38	33-36	29-33	26-28	25-26
Excelente		>40	>38	>36	>33	>28	>26

Fonte: Nunes *et al.* (2004).

Figura 3 Classificação da capacidade funcional de acordo com VO₂máx e de acordo com faixa etária.

A ACR reflete a capacidade integrada de transportar oxigênio da atmosfera para as mitocôndrias para realizar trabalho físico. Então depende de uma cadeia de processos ligados que inclui ventilação e difusão pulmonar, função ventricular direita e esquerda (sístole e diástole), acoplamento ventrículo-arterial, capacidade da vascularização para acostumar e transportar eficientemente o sangue do coração para corresponder precisamente às necessidades de oxigênio, e a capacidade das células musculares de receber e usar o oxigênio e os nutrientes administrados pelo sangue, bem como comunicar essas demandas metabólicas ao controle cardiovascular. Logo ACR é considerado um reflexo da saúde total do corpo. As variações da ACR são atribuídas a fatores hereditários assim como outros fatores de risco cardiovasculares, incluindo, por exemplo, insulina, glicose, lipoproteínas, pressão arterial e proteína C-reativa de alta sensibilidade dentre outros.

A capacidade funcional pode ser medida diretamente, expresso como consumo máximo de oxigênio (VO₂max), ou estimado a partir de algoritmos de não exercício. O VO₂ medido é mais objetivo e preciso, mas por ser mais fácil de obter, a capacidade funcional estimada, derivada da taxa de pico de trabalho, é a expressão mais comum de aptidão, particularmente em estudos epidemiológicos envolvendo grandes populações. Numerosos estudos relataram que tanto a capacidade funcional (VO₂) medida quanto a estimada recomendam fortemente os resultados de saúde (WEISS; 2010).

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo observacional, pois foi realizado uma obtenção de dados diretas através de análises das mais diversas variáveis obtidas nos exames de teste ergométrico (TE) realizado pelos então candidatos ao CFO 2019 exigido para etapa inspeção de saúde como determinado pelo edital do concurso.

Foram inclusos 42 alunos que autorizaram através de consentimento livre e esclarecido a utilização das variáveis dos exames realizados. Observou-se a utilização de diferentes protocolos para obtenção da carga de trabalho e capacidade funcional medidas pelo VO₂max ou em MET. Devido a presença de diferentes protocolos foram excluídos os exames que não utilizaram o protocolo de RAMPA.

3.1 Dados coletados

Dos 42 exames obtidos, foram 25 de candidatos masculinos e 16 candidatas femininas. A idade variou entre 25 anos e 37 anos

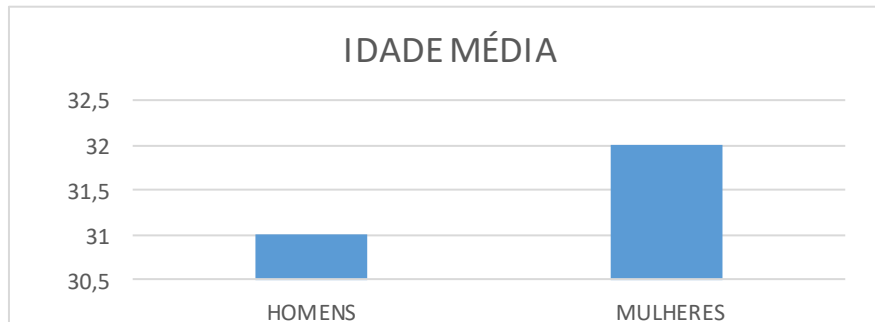


Figura 4: Tabela idade média x sexo

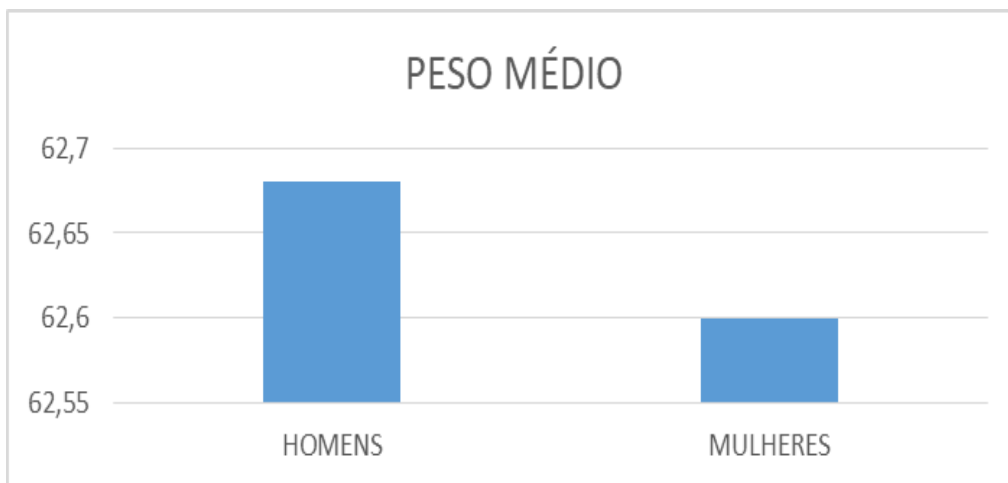


Figura 5: Tabela peso médio x sexo

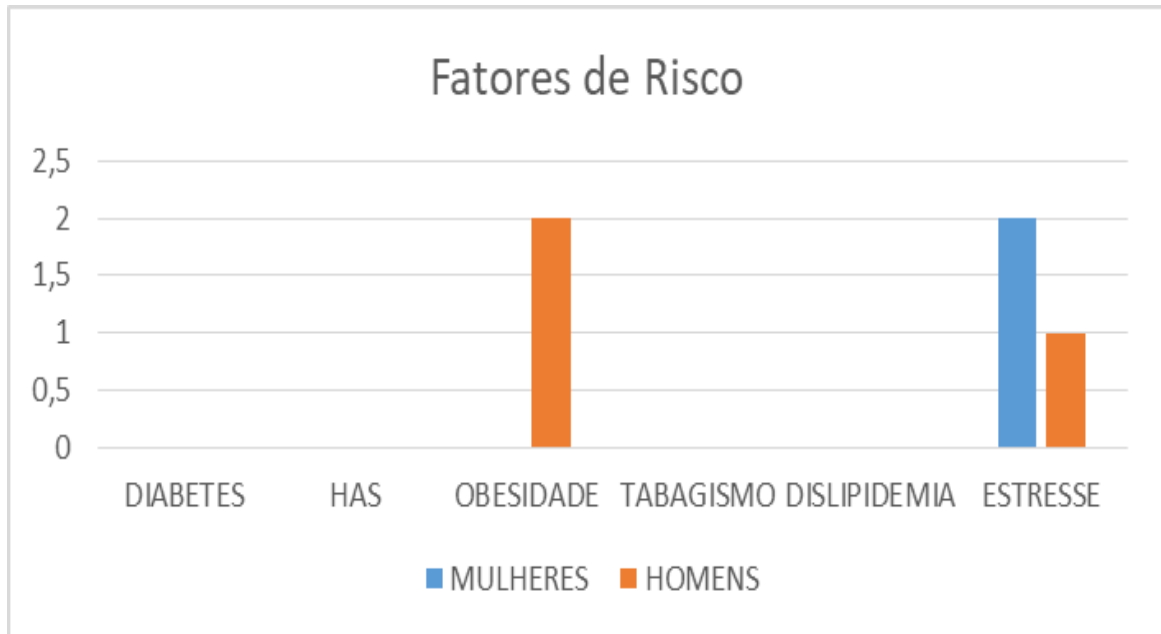


Figura 5: Distinção dos fatores de risco no grupo estudado

Em relação ao protocolo utilizado observamos: 31 utilizaram RAMPA; 8 utilizaram ELLESTAD e 2 utilizaram BRUCE.

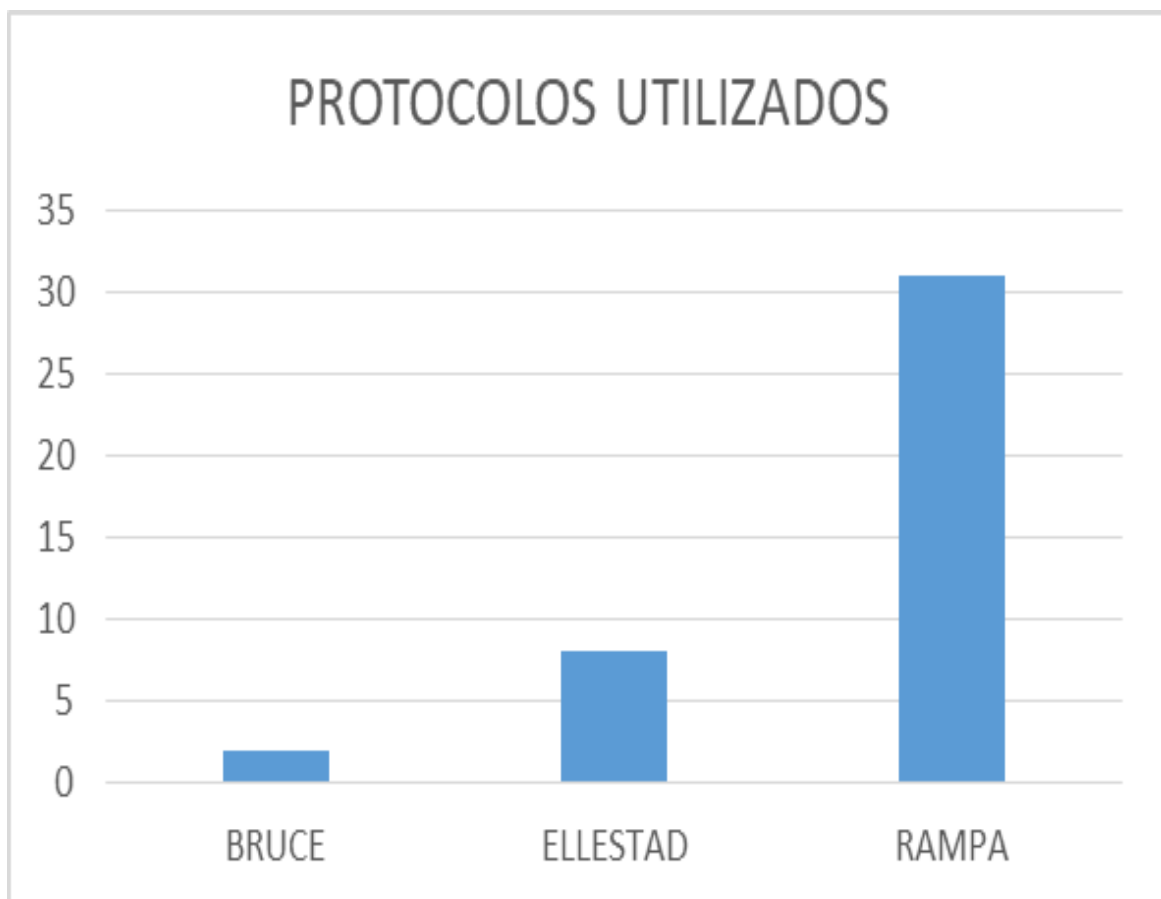


Figura 6: Distinção dos protocolos utilizados na realização do teste ergométrico

Observamos também o perfil de IMC dos candidatos variando entre 18,5 e 29,9kg/m²; estando todos dentro da faixa de normalidade ou sobrepeso; não havendo nenhum candidato classificado com obesidade.

+

IMC	Classificação
até 18,4	Abaixo do peso
de 18,5 a 24,9	Peso normal
de 25,0 a 29,9	Sobrepeso
de 30,0 a 34,9	Obesidade Grau 1
de 35,0 a 39,9	Obesidade Grau 2
a partir de 40,0	Obesidade Grau 3

Figura 7: Classificação segundo OMS de acordo com IMC

4. RESULTADOS

Com base nos resultados apontados pela presente pesquisa foi possível observar que: em relação as mulheres a média da capacidade funcional medida em VO₂ (ml/kg.min) foi de 42,69ml/kg.min como demonstrada no gráfico abaixo.



Figura 8: O gráfico mostra a capacidade funcional média do grupo feminino.

Já no sexo masculino observamos uma média de 54,41ml/kg.min observada no seguinte gráfico:

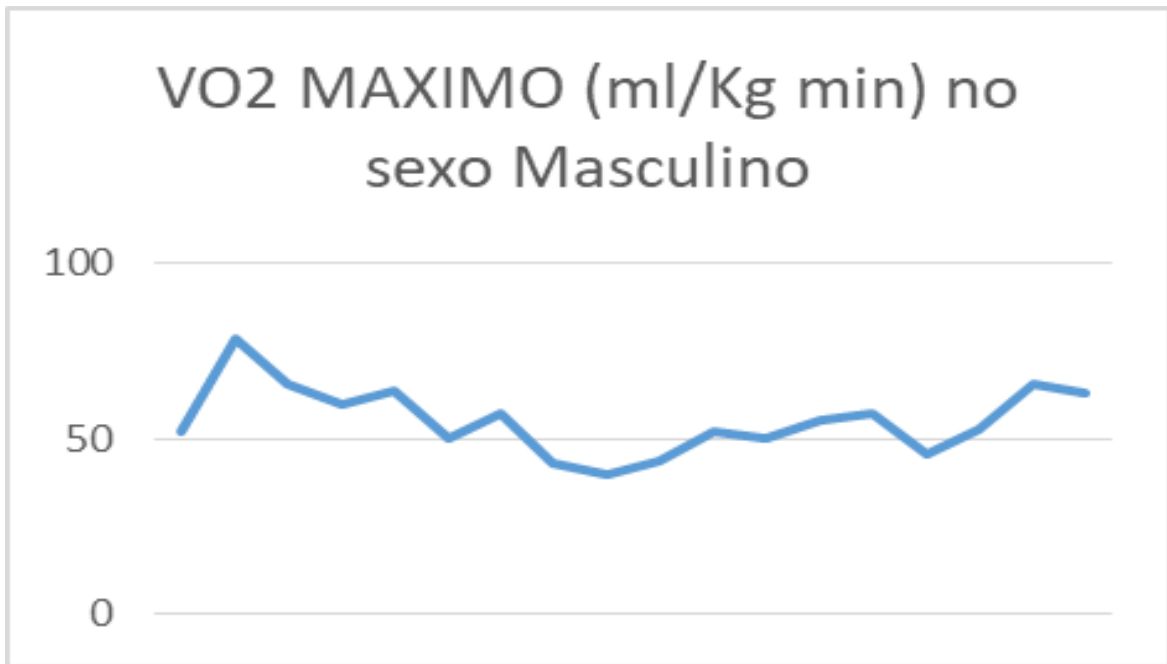


Figura 9: O gráfico mostra a capacidade funcional média do grupo masculino.

5 CONCLUSÃO

No presente estudo podemos observar 100% dos candidatos que foram aprovados no concurso CFO 2019 possuíam uma capacidade física considerada boa ou excelente de acordo com a classificação da AHA, encontrado, provavelmente, pela prática de atividade física relacionada a necessidade exigida para incorporação na carreira militar. Este fator é de grande importância, pois é considerado fator de proteção para desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Sendo assim a amostra poderá ter menos taxas de mortalidade por doenças cardiovasculares que a população em geral.

REFERÊNCIAS

- ACC/AHA – **Clinical competence statement on stress testing** – J Am Coll Cardiol – 2000 – 36:1441-13
- ACC/AHA Committee on Exercise Testing – **Guideline For Exercise Testing** – JAM Coll Cardiol – 1997; 30:260-315
- ARAUJO W. D. – **Ergometria, reabilitação cardiovascular e cardiologia desportiva** – Rio de Janeiro: Revinter - 2011
- COLE, C. R. *AT AL.* **Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality.** – N. Engl J Med. – 1999 – 341(18):1351-7
- MOREIRA, M. C. V.; MONTENEGRO, A. T.; PAOLA, A. V. - **Livro – Texto da Sociedade Brasileira de Cardiologia** – 2º Edição 2015 – p.128-177 – 2015
- NISHIME E.O. *AT AL.* **Heart rate Recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG** – JAMA – 2000 – 20;284(11):1392-8
- SANTOS, R. V. - **Associação entre variáveis bioquímicas, hemodinâmicas, antropométricas e fisiológicas de uma amostra de militares matriculados em curso de alto comando do exército**, R. Min. Educ. Fís. Viçosa, v23, n 1, p.53-71, 2015
- SHARMA, K.; KOHLI, P.; GULATI, M. – **An update on exercise stress testing** – Curr Probl Cardiol – 2012 – 37(5): 177-202
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **III Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico** – 2010
- UCHIDA, A.; MURAD NETO, A.; AZEM CHALELA, W. - **Ergometria Teoria e Prática** – p. 84-96 – 2013