

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS**

**ACADEMIA REAL MILITAR (1810)**

**JOSÉ EDUARDO MOREIRA DE MORAES FILHO**

**COMPARAÇÃO DO LACTATO LIBERADO POR HOMENS E  
MULHERES APÓS A EXECUÇÃO DA PISTA DE PENTATLO MILITAR  
(PPM)**

**Resende**

**2019**

**JOSÉ EDUARDO MOREIRA DE MORAES FILHO**

**COMPARAÇÃO DO LACTATO LIBERADO POR HOMENS E MULHERES  
APÓS A EXECUÇÃO DA PISTA DE PENTATLO MILITAR (PPM)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ) como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Militares.**

Orientador: Diego García Leite

**Resende**

**2019**

**JOSE EDUARDO MOREIRA DE MORAES FILHO**

**COMPARAÇÃO DO LACTATO LIBERADO POR HOMENS E  
MULHERES APÓS A EXECUÇÃO DA PISTA DE PENTATLO MILITAR  
(PPM)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ) como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Militares.**

Aprovado em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019:  
Banca Examinadora:

---

**DIEGO GARCÍA LEITE- Cap Cav**  
(Presidente/Orientador)

---

**Avaliador**

---

**Avaliador**

**Resende**

**2019**

*“Tudo é possível desde que você dedique  
seu tempo, seu corpo e sua mente.”*

*(Michel Phelps)*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço de início à minha família, que me ensinou a ser um homem correto, esteve e sempre estará ao meu lado me ajudando à alcançar meus objetivos, me mostraram o caminho certo a seguir e me inspiram a dar o meu melhor sempre.

Aos meus irmãos de farda que durante os cinco longos anos que convivemos juntos passamos por cada obstáculo, enfrentamos cada dificuldade sempre de cabeça erguida e apoiando uns aos outros fortalecendo ainda mais essa amizade.

Ao meu orientador que com seu conhecimento, vibração e entusiasmo me mostrou o caminho correto a seguir retirando todas as dúvidas e a disposição sempre que precisasse.

E por último, ao amor pelo esporte que tenho desde pequeno que me influenciou e fez com que eu escolhesse este tema para desenvolver estudos e contribuir com o avanço nos treinamentos para homens e mulheres do Exército Brasileiro explorando o melhor de cada um.

## RESUMO

### COMPARAÇÃO DO LACTATO SANGUÍNEO LIBERADO POR HOMENS E MULHERES APÓS A EXECUÇÃO DA PISTA DE PENTATLO MILITAR (PPM).

AUTOR: JOSÉ EDUARDO MOREIRA DE MORAES FILHO  
ORIENTADOR: DIEGO GARCÍA LEITE

O propósito deste estudo de campo é evidenciar as diferenças presentes nos rendimentos físicos dos atletas masculino e feminino após a execução da pista de pentatlo militar (PPM), utilizando como base para estudo a concentração de lactato sanguíneo obtido logo após a execução de uma passagem completa na PPM. A análise dos dados obtidos possibilitou uma adequação melhor dos treinamentos para ambos os grupos de atletas, visando atingir o máximo do potencial, fazendo com que o rendimento da prova aumentasse consideravelmente. Foram realizadas coletas da concentração de lactato sanguíneo durante a NAVAMAER (Naval, Academia Militar das Agulhas Negras, Aeronáutica) no ano de 2018. Como conclusão pode-se dizer, ao analisar os dados coletados e tabulados, que as mulheres apresentam uma concentração de lactato sanguíneo menor que a dos homens tanto no repouso como imediatamente após a execução da pista. A concentração de lactato indica o estresse fisiológico do atleta e no estudo, representa a variação desse estresse entre homens e mulheres.

***Palavras-chave: Pista de Pentatlo Militar, Lactato Sanguíneo, Treinamento, Potencial Rendimento.***

**ABSTRACT****COMPARISON OF BLOOD LACTATE RELEASED BY MEN AND WOMEN  
AFTER THE EXECUTION OF THE OBSTACLE RUN.**

**AUTHOR: JOSÉ EDUARDO MOREIRA DE MORAES FILHO**

**ADVISOR: DIEGO GARCÍA LEITE**

The purpose of this field study was to show the differences in physical performance of male and female athletes after the execution of a complete passage of MPT. The analysis of the obstructed data allowed a better adaptation of the training for both athletes in order to reach the maximum potential of each one, making the test performance increased considerably. Were collected from the blood lactate concentration during NAVAMAER in the year 2018. As a conclusion, it can be said, when analyzing the data collected and tabulated, that women have a lower lactate concentration than men, both in the respite and immediately after cross the finish line. The concentration of lactate indicates the physiological stress of the athlete and in this study, represents the variation of stress between men and women.

***Palavras-chave: Obstacle run, Blood Lactate, Training, Potential, Performance.***

**LISTA DE TABELA**

Tabela 1 – Tempos de execução da PPM.....44



**LISTA DE FIGURAS**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Ciclo de Cori.....                              | 20 |
| Figura 2 – Escada de Cordas.....                           | 33 |
| Figura 3 – Vigas Justapostas.....                          | 34 |
| Figura 4 – Cabos Paralelos.....                            | 34 |
| Figura 5 – Rede de Rastejo.....                            | 34 |
| Figura 6 – Passagem de Vau.....                            | 34 |
| Figura 7 – Cerca Rústica.....                              | 35 |
| Figura 8 – Viga de Equilíbrio.....                         | 35 |
| Figura 9 – Rampa de Escada com Corda.....                  | 36 |
| Figura 10 – Vigas Horizontais- Máximo e Mínimo.....        | 36 |
| Figura 11 – Mesa Irlandesa.....                            | 37 |
| Figura 12 – Túnel e Vigas Justapostas- Buraco do Tatu..... | 37 |
| Figura 13 – Escadas de Vigas- Piano.....                   | 38 |
| Figura 14 – Banqueta com Fosso.....                        | 38 |
| Figura 15 – Muro de Assalto.....                           | 39 |
| Figura 16 – Fosso.....                                     | 39 |
| Figura 17 – Escada Vertical.....                           | 40 |
| Figura 18 – Muro de Assalto II.....                        | 40 |
| Figura 19 – Viga de Equilíbrio- Zig Zag.....               | 41 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Figura 20 – Labirinto- Chicane.....            | 41 |
| Figura 21 – 3 Muros de Assalto Sucessivos..... | 42 |
| Figura 22 - Caixa.....                         | 42 |

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Concentração de lactato sanguíneo feminino.....43

Gráfico 2 – Concentração de lactato sanguíneo masculino.....43

**LISTA DE FOTOGRAFIAS**

Foto 1- Fotografia aérea da seção de educação física.....28

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AMAN- Academia Militar das Agulhas Negras

AL- Ácido Láctico

CI- Ciclismo Indoor

CISM- International Military Sports Council

FC- Frequência Cardíaca

LL- Limiar de lactato

LS- Lactato sanguíneo

NAVAMAER- Naval, Academia Militar das Agulhas Negras, aeronáutica

PPM- Pista de Pentatlo Militar

SNC- Sistema Nervoso Central

TFM- Treinamento Físico Militar

**SUMÁRIO**

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                         | <b>14</b> |
| <b>1.1 OBJETIVOS.....</b>                                        | <b>18</b> |
| <b>1.1.2 Objetivo geral.....</b>                                 | <b>18</b> |
| <b>1.1.3 Objetivos específicos.....</b>                          | <b>18</b> |
| <b>2 REFERENCIAL METODOLÓGICO.....</b>                           | <b>19</b> |
| <b>2.1 REVISÃO DA LITERATURA E ANTECEDENTES DO PROBLEMA.....</b> | <b>19</b> |
| <b>2.2 REFERENCIAL METODOLÓGICO E PROCEDIMENTO.....</b>          | <b>24</b> |
| <b>3 MEIOS E MÉTODOS.....</b>                                    | <b>26</b> |
| <b>4 A FADIGA EM TREINAMENTO.....</b>                            | <b>29</b> |
| <b>5 A PISTA DE PENTATLO MILITAR.....</b>                        | <b>32</b> |
| <b>6 ANÁLISE E DISCUSSÃO.....</b>                                | <b>43</b> |
| <b>7 CONCLUSÃO.....</b>                                          | <b>46</b> |
| <b>8 REFERÊNCIAS.....</b>                                        | <b>47</b> |
| <b>9 ANEXOS.....</b>                                             | <b>50</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O lactato sanguíneo é uma substância produzida naturalmente pelo músculo após a quebra da molécula de glicogênio em piruvato produzindo energia anaeróbia, pois não utiliza oxigênio, quando ele se quebra ainda mais é produzida a energia aeróbia, ou seja, utiliza-se o oxigênio, quando o piruvato não se quebra pela segunda vez ele é transformado em lactato (KENNEY; WILMORE; COSTILL, 2013).

Segundo McArdle, Katch e Katch (2016) essa substância está presente durante qualquer prática de atividade física, porém o nosso corpo utiliza de maneira proporcional o lactato produzido para gerar mais energia e assim mantendo o equilíbrio. Quando praticamos atividade física de maneira mais intensa começa a ser produzida uma quantidade maior de lactato que não é totalmente reaproveitado pelo musculo e é liberado na corrente sanguínea aumentando a concentração de íons  $H^+$  e diminuindo o Ph do sangue, deixando-o mais ácido, causando uma queda no rendimento do atleta e uma sensação de desconforto devida a formação de ácido láctico.

Atletas de alto rendimento como a equipe de pentatlo militar da AMAN possuem um treinamento intenso e focado no desempenho tanto masculino como feminino. Os treinos proporcionam ao atleta uma adequação a diferentes provas dentre elas a Pista de Pentatlo Militar (PPM) que leva o indivíduo a exaustão ultrapassando seus limites. A execução da PPM, por ser uma atividade física de alta intensidade faz com que seja produzida uma quantidade elevada de lactato que não é capaz de ser totalmente utilizada e que por esse motivo se desloca para a corrente sanguínea causando uma diminuição da resposta muscular ao exercício diminuindo o desempenho.

Desta forma, viu-se necessário realizar a coleta de dados da concentração de lactato presente no sangue antes e após a execução da PPM.

À medida que seja realizada a análise dos dados é possível proporcionar uma adequação nos treinamentos para potencializar os resultados, tanto dos atletas masculinos como femininos.

Além de potencializar os treinamentos, é possível classificar a PPM como um exercício de alta intensidade comparado a outros exercícios que levam o atleta ao extremo como ciclismo contra o relógio.

A PPM por ser um exercício exclusivamente militar e um estudo de campo da forma como este nunca ter sido realizado, viu-se necessário adequar os treinamentos e buscar a melhor adaptação das mulheres, devido ao seu recente ingresso na linha de ensino militar bélica, a necessidade para que se alcance um melhor resultado das atletas e seja extraído o máximo potencial de cada uma tornou-se foco.

O treinamento físico militar é essencial para a manutenção da tropa visando um melhor rendimento em combate e uma melhoria na saúde proporcionando uma melhor qualidade de vida. O recente ingresso das mulheres na linha de ensino militar bélica está previsto segundo lei Nº 12.705, de 8 de agosto de 2012, Art. 7º *“O ingresso na linha militar bélica de ensino permitido a candidatos do sexo feminino deverá ser viabilizado em até 5 (cinco) anos a contar da data de publicação desta Lei”*.

Em virtude da publicação da referida lei, tonou-se necessário de adequar os treinamentos visando igualar e melhorar o desempenho físico das mulheres. A PPM torna-se um divisor quando o assunto é preparo físico, portanto devem ser realizados estudos e testes para que os cadetes do sexo feminino não sejam prejudicados e consigam por meio de um treinamento adequado atingir seu melhor potencial e preparo.

Segundo Farinati & Monteiro (1992), utilizando o teste de lactato sanguíneo é possível estabelecer o limiar de lactato que é o momento em que o corpo produz mais lactato do que consegue utilizar para a produção de energia e o mesmo é transformado em ácido láctico o que faz com que o rendimento comece a diminuir visto que o ácido láctico é um dos responsáveis pela fadiga muscular fazendo o atleta diminuir sua intensidade no exercício. Sabendo trabalhar esses dados para aumentar o limiar de lactato do atleta é possível melhorar seu rendimento e condicionamento físico visando melhores resultados adequando os treinamentos com foco no limiar de lactato.

O lactato sanguíneo é um excelente marcador de preparo físico visto que quando um atleta mantém seu esforço em determinada prova por um elevado período de tempo significa que seu organismo aumentou o limiar de lactato, que apresentam índices



elevados em atletas especializados em provas de longa duração, e que a produção de lactato é menor ou igual ao seu consumo fazendo com que seu rendimento seja melhor para determinado tipo de prova segundo Araújo et al (1996).

Este efeito é ideal para a execução da PPM por ser classificado como um exercício tanto aeróbico por utilizar o oxigênio para produção de energia como anaeróbico por utilizar outras formas de produção de energia sem a utilização do oxigênio e realizar assim um esforço submáximo extremo de diferentes grupos musculares e utilizando a concentração de lactato sanguíneo produzido é possível adequar os treinamentos visando uma melhora no rendimento do atleta tanto masculino como feminino. Sendo assim, a análise dos dados obtidos torna-se um ponto essencial para que atletas de ambos os sexos atinjam seu objetivo e principalmente para a adaptação das mulheres ao esporte exclusivamente militar.

Martin (1991) define treinamento em sua pesquisa “como um processo de ações complexas, planejadas, orientadas que visa ao melhor desempenho esportivo possível em situações de comprovação, especialmente na competição esportiva”.

Além disso, a execução do treinamento físico militar (TFM) produz uma quantidade alta de lactato, aumentando a concentração deste na corrente sanguínea a produção de ácido láctico é facilitada e que por sua vez leva o militar a um desgaste extremo chamado de fadiga. Esse desgaste não deve ser desconsiderado, pois o organismo será cada vez mais exigido quanto mais o militar demora para atingir a fadiga melhor é o seu preparo físico e conseqüentemente seu desempenho.

A finalidade do trabalho ficará limitado a comparação do lactato produzido por atletas dos sexos masculino e feminino antes e imediatamente após a execução da PPM. O propósito geral do estudo baseia-se em verificar como a concentração de lactato sanguíneo influencia no desempenho e na rotina de treinamentos visando uma melhora considerável no condicionamento físico.

A Pista de Pentatlo Militar por ser um exercício exclusivamente militar pode ser utilizada para se testar as habilidades e condicionamento frente uma situação de estresse extremo e contínuo durante toda sua execução. Os dados possibilitaram a comparação do lactato sanguíneo entre homens e mulheres, apresentando assim as diferenças de

desempenho entre os sexos facilitando a adequação dos treinamentos para atingir o máximo de desempenho de ambos, visto que os homens apresentam uma facilidade na execução de alguns obstáculos. Em seu histórico, como diz o Regulamento internacional de esportes militares (CISM) a pista fora idealizada por um oficial francês, capitão Henri DEBRUS, em 1946, tinha como objetivo uma competição esportiva restrita ao Exército que focava técnicas de treinamento militar praticadas por unidades paraquedistas holandesas.

As principais fontes foram os manuais, C21-74 (1986), EB20-MC-10.350 (2015), Regulamento Pentatlo Militar- CISM (2019), artigos científicos apresentando estudos realizados semelhantes ao utilizado em nosso trabalho, os livros a respeito da fisiologia do exercício de autores renomados como Farinatti, McArdle, Fox entre outros estudos citados ao longo do trabalho.

Para cumprir com todos os objetivos propostos, a presente monografia está assim estruturada:

No primeiro capítulo está a introdução do trabalho, onde é apresentado os conceitos, alguns exemplos de pesquisas semelhantes realizadas, que foram utilizados como base para a pesquisa de campo deste trabalho, visto que este estudo é original e não fora objeto de pesquisa em nenhuma esfera de estudo. Foram utilizadas citações para que o entendimento seja prático e didático.

O segundo capítulo levantará assuntos acerca dos antecedentes do problema, sugerindo hipóteses para o mesmo. Simultaneamente foi explanado o processo que será utilizado para realizar a pesquisa, aliado aos objetivos expostos nesse capítulo, além de apresentar algumas informações a respeito da literatura e de trabalhos já realizados tanto em atletas masculinos e femininos explicando as particularidades de cada um.

No terceiro capítulo será explicado de que maneira foi realizado o estudo de campo e a obtenção dos dados utilizados bem como uma explicação do teste e exemplos de trabalhos realizados a partir da lactícemia.

No quarto capítulo será abordada a fadiga e o estresse muscular sofrido pelo atleta após realizar uma passagem completa na PPM bem como seus significados.

No quinto capítulo serão abordadas as características da PPM bem como suas peculiaridades utilizando como fonte de consulta o manual de TFM e o Regulamento Internacional de Pentatlo Militar presente no CISM em sua versão mais atualizada.

No sexto capítulo se encontram os resultados do estudo dos dados coletados na Academia militar das Agulhas Negras (AMAN), durante a NAVAMAER e analisados pelo Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) em relação com os capítulos anteriores para que fosse feita uma relação e por conseguinte a conclusão.

No sétimo e último capítulo está evidenciada a conclusão do estudo, este que será utilizado para apresentar as conclusões a respeito de todos os dados coletados e levantar soluções para o problema adequando assim os treinamentos tanto de homens como de mulheres para melhorarem seu desempenho.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste estudo é comparar as concentrações de lactato sanguíneo entre os atletas masculino e feminino antes e imediatamente após a execução de uma passagem na PPM durante a mais importante competição de cadetes entre as forças armadas.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Serão observados os seguintes objetivos específicos:

Verificar a concentração de lactato sanguíneo liberado por homens e mulheres após a execução da PPM

Comparar as concentrações de lactato sanguíneo entre os atletas masculino e feminino

Analisar o desgaste e as diferenças entre eles no que se refere ao desempenho.

## **2 REFERENCIAL METODOLÓGICO**

Dando prosseguimento a análise da pesquisa dentro do campo da importância da PPM no preparo físico do combatente e na adequação e adaptação do sexo feminino na linha militar bélica combatente do Exército Brasileiro. Por ser um estudo o qual a execução da pista de pentatlo militar seja necessária, realizaremos um estudo de campo com a coleta e apreciação dos dados coletados para se chegar a uma conclusão a respeito do preparo e da capacidade de adaptação dos atletas com foco na comparação entre o sexo masculino e feminino. O tema de pesquisa apresentado insere-se na área do Treinamento Físico Militar conforme definido na Portaria nº 734, de 19 AGO 10, do Comandante do Exército Brasileiro (BRASIL, 2010).

### **2.1 Revisão da literatura e antecedentes do problema**

Para que se possa solucionar o problema da adequação dos treinamentos físicos para as mulheres visando um melhor aproveitamento e melhora do condicionamento físico e rendimento tanto no TFM em si como nas atividades militares desenvolvidas ao longo da carreira, visto que, a pista de pentatlo militar visa preparar o combatente para enfrentar obstáculos e se manter no combate. É essencial que seja destacada a importância do condicionamento físico para o militar, para que se desenvolva as características necessárias para o futuro combatente e como a mulher tem suas especificidades em relação ao treinamento físico torna-se necessária uma adequação nos métodos de treinamento para que se possa aprimorar cada vez mais.

O manual de treinamento físico militar descreve os objetivos da PPM, em que o militar deve demonstrar na transposição de obstáculos em campanha o preparo para superar as dificuldades e o estresse do combate.

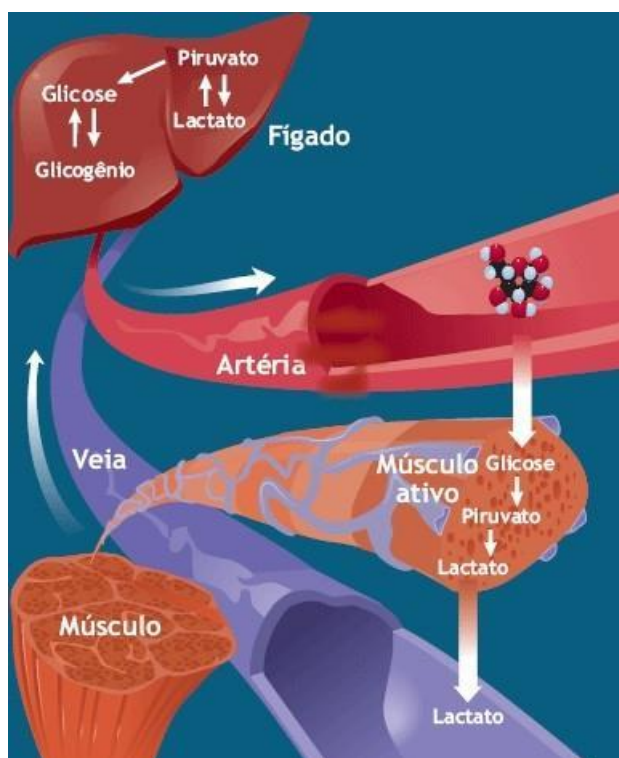
Na obra de McArdle, Katch e Katch (2016) pode-se atribuir a produção de lactato à queima do glicogênio, em uma reação denominada glicólise para a produção de ATP (adenosina trifosfato) para produção de energia pelo processo anaeróbico, ou seja, sem a

utilização do oxigênio. Este processo é utilizado pelo organismo em exercícios realizados em curto período de tempo, mas que exigem grande esforço devida alta intensidade como em uma prova de ciclismo contra o relógio, uma prova de 100m ou uma prova de 50m de natação e no nosso caso na execução de uma passagem completa na PPM. Como produto da glicólise rápida anaeróbica temos o lactato.

Uma diferença encontrada nos processos é a de que o ácido láctico produzido durante a glicólise anaeróbica libera o íon  $H^+$  e o composto que sobre se liga ao sódio ou potássio formando um sal ácido, o lactato. McArdle, Katch e Katch (2016).

Uma explicação do que seja e de como é formado o lactato e em sequência o ácido láctico é encontrada na obra de McArdle, Katch e Katch (2016), a qual diz que o lactato é obtido a partir de uma molécula de piruvato, produto da glicogênese, e dois hidrogênios. Os músculos que estão sendo utilizados na execução das atividades liberam o lactato através do ciclo de cori, como está representado na figura abaixo, para preencher as reservas de glicogênio que foram utilizadas devida atividade física intensa.

**Figura 1- Ciclo de Cori**



**Fonte:** Fisiologia do Exercício- McArdle, Katch, Katch (2016).

A glicogênese tem como principal combustível o macronutriente denominado carboidrato, fornecendo reservas de glicogênio para a produção de piruvato e a consequente produção de energia sem a utilização de oxigênio constantemente realizada durante a execução de exercício de alta intensidade durante um curto período de tempo. Esta reação apresenta como produto o lactato que pode ser utilizado pelo organismo para produzir novamente o piruvato e manter a execução do exercício por um período de tempo maior sem que o atleta chegue à exaustão ou a fadiga muscular.

No que se diz a respeito da concentração de lactato sanguíneo Araújo et al (1996) em sua obra aborda sobre o sistema glicogênio-ácido láctico, pois embora esta reação de produção de energia sem a utilização de oxigênio seja eficiente ela não consegue se manter durante longos períodos de tempo, pois o ácido láctico se acumula no sangue durante a execução do exercício, levando o musculo a fadiga, esta produção de energia anaeróbica está relacionada também com a reserva de glicogênio presente no musculo que será utilizada para produção de ATP.

Em determinado momento da atividade física o organismo não consegue suportar mais os elevados índices de ácido láctico no sangue e tecidos musculo esqueléticos, portanto, a eficiência deste sistema está relacionada com a capacidade do organismo do atleta de quanto ele pode suportar e da rapidez com que o ácido láctico é eliminado propiciando uma recuperação.

No que se refere a pista de pentatlo militar o atleta não consegue se recuperar durante a execução da prova, a produção de energia para a continuidade de execução é praticamente anaeróbica devido as concentrações de lactato sanguíneo obtidas.

A respeito do lactato ser utilizado como instrumento de análise do potencial anaeróbico, Farinati e Monteiro (1992) apresentam uma explicação sobre os limiares de lactato também chamados de limiar anaeróbico, como podemos verificar no trecho a seguir:

*“À medida em que a atividade torna-se mais intensa, a produção de ácido láctico extrapola a capacidade de metabolização intracelular da fibra, passando a difundir em maior quantidade para o sangue. Essa concentração, atingindo patamares (pela própria limitação da capacidade de metabolização do organismo como um todo), pode diminuir drasticamente a duração da atividade gerando pontos de acúmulo comumente chamados de “limiares”.*

O limiar de lactato é apresentado na literatura com diferentes nomenclaturas como limiar anaeróbico por ser obtido a partir da não utilização do oxigênio, correspondem segundo Araújo et al (1996), ao esforço exercido durante um exercício com seu aumento progressivo, é a máxima intensidade dessa força que o atleta consegue manter por um período de tempo prolongado.

O estudo utilizando a concentração de lactato sanguíneo para a melhora do rendimento e condicionamento físico dos atletas é utilizado rotineiramente por atletas de alto rendimento e seu uso neste trabalho eleva o pentatlo militar ao patamar de esportes conhecidos por seu alto grau de desgaste e pela dificuldade apresentada na transposição de cada obstáculo exigindo tanto a parte aeróbica como neuromuscular de cada atleta.

Estudos utilizando a concentração de lactato sanguíneo são comumente utilizados para marcar o desempenho dos atletas. Dentre estes estudos pode-se citar Denadai et al (2008), em seu trabalho com ciclistas bem treinados em que seu objetivo foi analisar a máxima fase estável de lactato em potência crítica. Higino et al (2002) utilizaram o teste de lactato sanguíneo para avaliar a potência aeróbia de jogadores de futebol e fazer com seus atletas atingissem seu melhor desempenho.

Os estudo são realizados em grande parte para avaliar a resposta do lactato sanguíneo e buscar o melhor desempenho tanto nas provas de esforço máximo como de esforço submáximo adequando os treinamentos de acordo com cada atleta. No estudo de

campo realizado, a coleta de dados de homens e mulheres facilitará adequações futuras no que se refere ao treinamento visando as especificidades de cada atleta e proporcionar assim uma melhora em ambos os sexos e não apenas os homens.

Os valores de referência no estudo da concentração de lactato sanguíneo relacionados com desempenho, potência e limiar de lactato estão evidenciados no estudo de Gomes et al (2005), o qual realizou uma avaliação da concentração de lactato em praticantes de ciclismo *indoor* (CI) caracterizado como um exercício de intensidade submáxima, ou seja, a frequência cardíaca (FC) exercida apresenta valores submáximos durante a execução do exercício. Em seu estudo dividiu as coletas em duas partes, sendo a primeira durante a primeira aula de CI com os esportistas tendo realizado um aquecimento de 10 (dez) minutos antes do exercício e com sua frequência cardíaca em 70%. Já a segunda coleta foi realizada durante a segunda aula com os indivíduos apresentando sua frequência cardíaca em 80%.

Ao abordar no estudo a relação das concentrações de lactato sanguíneo produzido pelas mulheres vale ressaltar os aspectos que diferenciam os resultados apresentados quando comparados com os dados dos atletas masculinos. Segundo Paulo Cunha (2006), em seu estudo na Universidade do Porto, apresentou os impactos causados na mulher atleta pela prática de esportes. Em seu estudo pode-se observar que os hormônios femininos influenciam na produção de lactato e seu acúmulo, dentre eles o estrogênio se destaca por ser o responsável em armazenar o glicogênio no músculo e fígado. Pelo fato de as atletas possuírem elevados níveis de estrogênio acabam por produzirem uma menor quantidade de lactato em resposta à atividade física.

Durante os estudos vale ressaltar que as variações hormonais das atletas, como a menstruação, segundo estudo de Marsh e Jenkins (2002), apesar de afetarem parcialmente o desempenho e resultados, não alteram as concentrações de lactato obtidos.

Ashley et al (2000), apresentam em sua pesquisa a respeito da relação de estrogênios com a obtenção de energia através das reações químicas do organismo da mulher nos períodos em que existe uma oscilação hormonal, por este fato as mulheres em seu período de menstruação podem apresentar alguns valores alterados nos períodos especificamente no início e final da menstruação, fato este que não ocorreu neste estudo



de campo possibilitando uma coleta mais precisa das concentrações de lactato sanguíneo das atletas.

## 2.2 Referencial metodológico e procedimentos

O atleta militar ao utilizar a PPM está realizando uma preparação para o desgaste físico que o combate possa apresentar, atletas do sexo masculino e feminino possuem em sua rotina de treinamentos diferentes métodos para alcançar o condicionamento desejado, porém com o ingresso recente das mulheres na linha de ensino militar bélica é essencial que se tenha uma adequação dos treinamentos para buscar o melhor rendimento e atingir um elevado condicionamento dentro das exigências e limitações físicas tanto de homens como de mulheres.

Desse modo, é relevante problematizar a questão: De que maneira as mulheres se diferenciam dos homens de acordo com a concentração de lactato sanguíneo antes e após a execução da PPM?

O estudo será desenvolvido vinculando a preparação física com foco no lactato sanguíneo, na execução da PPM e na diferença das concentrações de lactato de homens e mulheres visando analisar o limiar de lactato para se adequar os treinos de ambos os sexos buscando extrair o máximo do potencial de cada atleta. A pesquisa de campo tem a pista de pentatlo militar como um exercício de esforço submáximo podendo chegar até esforço máximo analisando a utilização extrema da capacidade cardiorrespiratória e neuromuscular durante toda sua execução.

Pode-se formular as hipóteses de investigação da seguinte forma:

- a) A pista de pentatlo militar prepara os atletas não apenas fisicamente, mas na esfera combatente também, então as mulheres recém ingressas na linha de ensino militar bélica, com o devido treinamento, também estarão adaptadas e prontas para o combate.
- b) Ao analisar os dados obtidos e comparar as concentrações de lactato é possível adequar os treinamentos para ambos os sexos, buscar o máximo de cada atleta

e no que tange a esfera combatente as mulheres seriam melhor adaptadas as atividades que exigem um esforço menor se não igual ao da execução da pista de pentatlo militar.

Os procedimentos metodológicos realizados estão descritos abaixo, com o intuito de melhorar o entendimento do trabalho.

Primeiramente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica para que fosse facilitado o entendimento do assunto e houvesse um embasamento em outros estudos de campo já realizados. Deste levantamento, destacam-se o manual de Treinamento Físico Militar EB20-MC-10.350, os estudos de campo realizados por profissionais como Denadai, Edward L & Mathews (1986), Balikian (1996), Hollman (1976), entre outros renomados, porém são apenas textos de apoio que facilitaram o entendimento da pesquisa, porém não existem até o momento títulos e outras pesquisas sobre o assunto. No que se refere a qualidade das fontes utilizadas, pode-se dizer que a literatura utilizada como William, Mcardle & Frank (2018), Farinati & Monteiro (1992), Wilmore & Costil (1994), entre outras, atendem aos requisitos das pesquisas no que diz respeito ao amparo teórico e metodológico apresentando exemplos que podem ser relacionados com o trabalho de campo realizado.

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado o estudo de campo, realizado com os atletas da equipe de pentatlo militar da Academia Militar das Agulhas Negras, sendo destes atletas, 6 (seis) do sexo masculino e 4 (quatro) do sexo feminino, durante a NAVAMAER 2018 realizada na seção de treinamento físico militar da AMAN, no dia 28 (vinte e oito) de junho de 2018. Esta coleta proporcionou a obtenção das concentrações de lactato sanguíneo antes e após a execução da PPM pelos atletas.

No tratamento dos dados coletados, foram utilizados gráficos e tabelas por permitir um melhor entendimento dos resultados. Na análise dos dados, efetuou-se a comparação e porcentagem, para que fique mais dinâmico o trabalho e seja possível cruzar os dados obtidos.

### 3 MEIOS E METODOS

Para a realização da coleta de dados, foi utilizado o teste invasivo para a aferição da concentração de lactato sanguíneo produzido antes, no período de repouso, e imediatamente após a execução da Pista de Pentatlo Militar. Todos os atletas participantes foram orientados quanto aos procedimentos realizados e assinaram um termo de consentimento que se encontra em anexo a este trabalho.

Diversos estudos utilizando a concentração de lactato sanguíneo são realizados visando potencializar os resultados dos treinamentos dos atletas, semelhante a estes estudos nosso trabalho visa a melhora das mulheres na adaptação aos treinamentos e a rotina das atividades da linha de ensino militar bélica.

A coleta de dados ocorreu durante a NAVAMAER, no ano de 2018 na região da seção de educação física da AMAN. Esta é uma competição de grande vulto não apenas nas forças armadas, mas também em nível nacional ser um berço de novos atletas tanto para o Exército como para o Brasil. Pelo fato de apresentar tamanha importância os atletas demonstram uma preocupação maior para apresentarem seu melhor rendimento, quebrar recordes e conquistarem uma vaga na equipe nacional para representar o país em competições internacionais, em virtude desse comprometimento dos atletas os dados coletados possuem maior credibilidade e os valores podem ser analisados com uma maior veracidade e os dados podem ser usados em estudos futuros por possuírem maior exatidão.

Avaliou-se durante a pesquisa 10 (dez) atletas sendo 6 (seis) do sexo masculino e 4 (quatro) do sexo feminino, com idade entre 18 (dezoito) e 26 (vinte e seis) anos, em virtude do universo de pesquisa ser reduzido este estudo servirá como base para pesquisas futuras, visto que, não fora realizado anteriormente nenhum estudo nesta área, tornando a pesquisa original.

Os atletas envolvidos estavam submetidos as mesmas condições de alimentação, mesma condição de sono e repouso, mesmo local de realização e os horários de realização

da prova foram de acordo com o desempenho do atleta durante as demais provas do pentatlo militar sendo que os que possuíam maior pontuação largaram primeiro.

O aparelho utilizado para aferir a concentração de lactato foi o Accutrend Plus Roche, utilizando o método invasivo realizou-se a perfuração da extremidade do dedo indicador do atleta e foi retirada uma gota de sangue inserida na fita para leitura dos dados em mMol/L (milimol por litro de sangue). Os examinadores estavam utilizando luva cirúrgica, e pedaços de algodão umedecidos em álcool para a esterilização das mãos dos atletas, aparelhos utilizados e pesquisadores.

As primeiras coletas foram realizadas no dia 28 (vinte e oito) de agosto no interior do ginásio 2(dois) na seção de educação física da AMAN. Uma hora antes da realização da prova os atletas foram submetidos à uma ambientação a respeito dos testes e tiveram suas concentrações de repouso aferidas. Para esta primeira coleta foi utilizado apenas um examinador que utilizando uma luva cirúrgica, álcool, e algodão realizava a esterilização do dedo do atleta e logo em seguida a aferição da concentração de lactato.

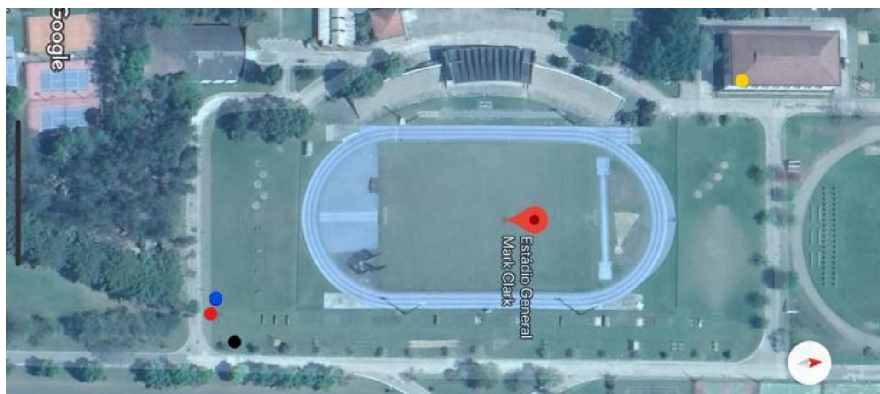
Já na região de PPM os atletas realizaram um aquecimento de 10 (dez) minutos antes d largada. Após o aquecimento foram largados sequencialmente executando uma passagem completa na pista e à medida que cruzavam a linha de chegada, imediatamente após, dois examinadores realizavam a coleta da gota de sangue. Enquanto um realizava a perfuração da falange distal de um dos dedos, o outro auxiliava o atleta a se posicionar, pelo fato deste terminar a prova completamente exausto e necessitar de ajuda para se locomover.

Ao pingar uma gota e sangue ns fita leitora, o aparelho realizava a leitura da concentração sanguínea de lactato. Esta leitura era anotada de imediato em uma tabela para melhor organização dos dados para posterior avaliação e análise.

Estudo semelhante fora realizado por Souza (2015), ao avaliar as concentrações de lactato sanguíneo em resposta ao teste submáximo de corrida em uma distância de 1600m. Em seu trabalho pode-se concluir que a concentração de lactato sanguíneo aumentou consideravelmente após aplicado o teste.

Para ilustrar como foi realizada a pesquisa de campo, coleta de dados e identificar os locais de coleta foi utilizada uma foto aérea da região próxima à pista de pentatlo militar da seção de educação física militar.

Foto aérea 1: Fotografia aérea da seção de educação física.



Fonte: Google Maps

Legenda: Azul- Posto de coleta na chegada dos atletas logo após a execução de uma passagem completa na PPM; Vermelha- Chegada; Preta- Partida da prova; Amarela- Ginásio 2 (dois) e local da ambientação bem como da leitura inicial das concentrações de lactato sanguíneo.

#### 4 FADIGA DURANTE O TREINAMENTO

O estudo da fadiga muscular para melhora no desempenho individual do atleta é imprescindível, em virtude de sua relação direta com os resultados apresentados durante e após a execução de qualquer atividade física. McArdle, Katch e Katch (2016) relatam em sua obra “A fadiga ocorre em virtude do rompimento d cadeia de eventos entre SNC (Sistema Nervoso Central) e a fibra muscular”. Entre os exemplos existentes o que se relaciona com o estudo em questão é o de que a falta de oxigênio e o aumento do nível de lactato no sangue e musculo relacionam-se com a fadiga após um esforço máximo de curta duração. O aumento da concentração de  $H^+$  no musculo afeta extremamente o ambiente intracelular.

Segundo o estudo de Lima Silva et al (2006), o lactato é apenas um dos influenciadores da fadiga muscular, pois ao verificar que as concentrações de lactato sanguíneo aumentaram ao executar os exercícios nos membros superiores foi constatado que a diminuição do glicogênio muscular não foi afetada nos membros inferiores. No que se refere as concentrações de  $H^+$  no sangue não se pode atribuir única e exclusivamente a fadiga o acúmulo de lactato, mas um dos principais fatores que a ocasionam.

As concentrações de lactato sanguíneo coletadas apresentaram uma variação de 8 (oito) a 12(doze) mMol/L se enquadrando em um exercício de potencial anaeróbico, ou seja, seu combustível para a produção de energia é o glicogênio não necessitando do oxigênio para sua produção. O tempo de recuperação ideal após a execução de uma passagem completa na PPM é de 48 (quarenta e oito) até 72 ( setenta e duas) horas devido ao elevado desgaste muscular, ao acúmulo de lactato e a fadiga muscular causada por este e outros fatores e por este fator se enquadram em exercícios de tolerância e potência anaeróbica.

Diretamente relacionada ao desempenho, a fadiga muscular tem sido objeto de estudo em inúmeros trabalhos visando aumentar o rendimento em determinada prova. Em sua obra McArdle, Katch & Katch (2016), define a fadiga muscular como quando o tecido musculoesquelético se trona incapaz de exercer e manter elevados níveis de força muscular durante um período de tempo ocasionando a diminuição da força empregada fazendo com que se resulte na diminuição do desempenho.

Segundo Denadai, durante o exercício, a demanda por energia do tecido muscular esquelético aumenta consumindo uma quantidade maior de trifosfato de adenosina (ATP), porém os estoques de ATP são limitados, ou seja, a produção de ATP deve ocorrer na mesma proporção que é utilizado, para que o exercício possa continuar por tempo prolongado. Esta produção ocorre por meio de dois processos no sistema anaeróbico, láctico e alático, como foco do estudo faremos uma breve abordagem a respeito do processo láctico. O sistema láctico refere-se à queima parcial do glicogênio ou da glicose. A quebra destas moléculas resultará no aumento da concentração de  $[H^+]$  no sangue e do lactato sanguíneo que por sua vez aumentará o ácido láctico um dos elementos responsáveis pela fadiga muscular.

A fadiga muscular está diretamente ligada às atividades militares em virtude do elevado desgaste físico em que são submetidos tanto homens como mulheres. A PPM em uma de suas finalidades como consta no manual de TFM EB-20-MC-10.350:

**7.2.1.1** A PPM, como um dos métodos de treinamento utilitário, tem por objetivos:

- a) capacitar o militar a transpor obstáculos encontrados em campanha;
- b) desenvolver qualidades físicas;
- c) desenvolver atributos da área afetiva; e
- d) estimular a prática do pentatlo militar no âmbito do Exército.

A execução da PPM não atinge o militar no que se refere aos demais atributos inerentes ao combatente, porém o estresse causado fisiologicamente se assemelha ao de um combate real proporcionando uma fadiga e estresse que por sua vez preparam o militar para o combate, propiciando tanto para homens como mulheres militares um melhor treinamento.

A fadiga está diretamente ligada ao estresse sofrido pelo militar nas diferentes atividades exercidas pelo militar e a pista de pentatlo militar é a maneira como se obteve de apresentar ao militar os diferentes tipos de obstáculos possíveis de se encontrar em campanha, exigindo uma atenção maior em sua execução mesmo que as mulheres não

realizem a pista em sua totalidade o esforço exigido é quase que o mesmo para a correta execução.

Este estresse vem a ocasionar um desequilíbrio na homeostase, que é o equilíbrio químico do organismo. A passagem completa pelos obstáculos da PPM por sua vez induz esse estresse devida dificuldade de execução e transposição de seus obstáculos, levando o militar quase que ao seu limite físico elevando não apenas as concentrações de lactato sanguíneo, mas como também todos os índices ligados à produção de energia e os ocasionadores da fadiga muscular.

Ao executar a PPM no seu limite físico o atleta militar atinge níveis elevados de lactato sanguíneo como será apresentado e analisado na sequência deste estudo de campo.

Em seu estudo Ascensão et al (2006), apresenta como um dos fatores responsáveis pela fadiga muscular durante o exercício o acúmulo de ácido láctico decorrente do esforço realizado de maneira intensa, porém de curta duração. Este acúmulo se deve não apenas ao ácido láctico, mas também, por aumentar excessivamente a concentração do íon  $H^+$  na corrente sanguínea fazendo com que o pH do sangue diminua causando um desconforto e diminuição da força muscular.



## **5 A PISTA DE PENTATLO MILITAR**

A respeito da Pista de Pentatlo militar (PPM), é apresentado no manual de TFM EM20-MC-10.350, os obstáculos a serem transpassados e sua respectiva sequência bem como as condições de execução da pista. As mulheres por sua vez deixam de executar determinados obstáculos devida uma limitação em que alguns desses obstáculos podem vir a ocasionar danos físicos nas atletas militares.

A PPM durante toda sua extensão exige um condicionamento razoável para que se possa ultrapassar cada obstáculo da maneira correta no menor tempo possível fazendo com que o atleta atinja a sua exaustão ao final da prova fazendo com que o atleta conheça seus limites físicos.

Utilizando o regulamento internacional de esportes militares o CISM (2016) pode-se notar os diversos obstáculos presentes na PPM bem como suas dimensões e as condições de execução tanto para homens como para mulheres.

No que diz respeito ao tamanho da pista o regulamento internacional de pentatlo militar diz que a pista deve ter cerca de 500m (quinhentos metros) de comprimento, com 20 obstáculos cada e com uma distância de 10m (dez metros) entre eles. Nas condições de execução estão apresentadas as vestimentas dos atletas, a maneira como será dada a largada entre outras especificidades.

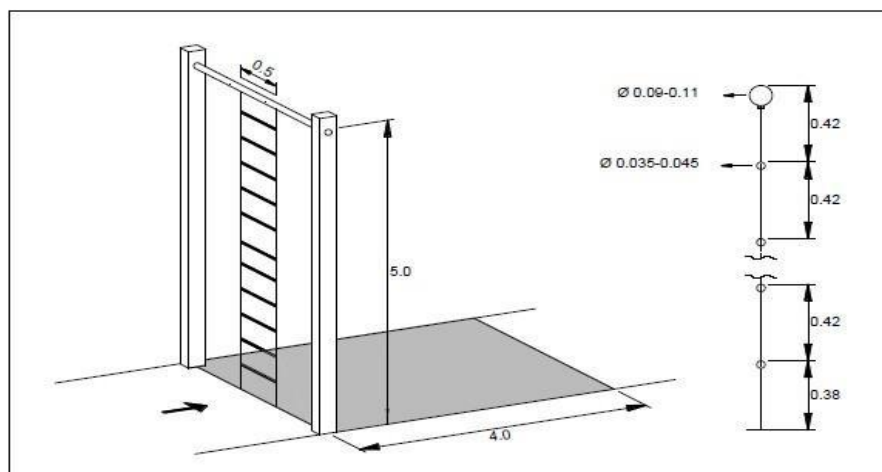
Em relação ao nosso estudo e campo, o CISM aborda todos os obstáculos utilizados pelos homens bem como os obstáculos específicos que não são realizados pelas mulheres atletas bem como as adaptações necessárias para que as atletas possam ultrapassar a maioria dos obstáculos presentes.

A seguir serão apresentados os obstáculos presentes na PPM bem como suas peculiaridades em relação a execução para os sexos masculino e feminino, segundo o Conselho Internacional de Esportes Militares (CISM).

Os obstáculos da PPM são:

a) Obstáculo 1 (Escada de cordas):

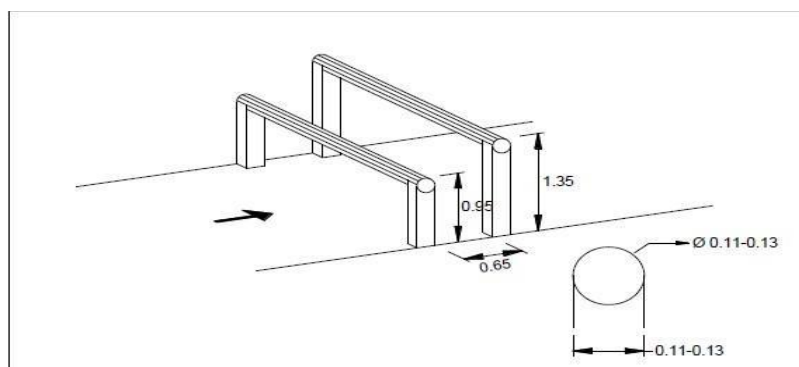
**Figura 2- Escada de Cordas**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

b) Obstáculo 2 (Vigas Justapostas):

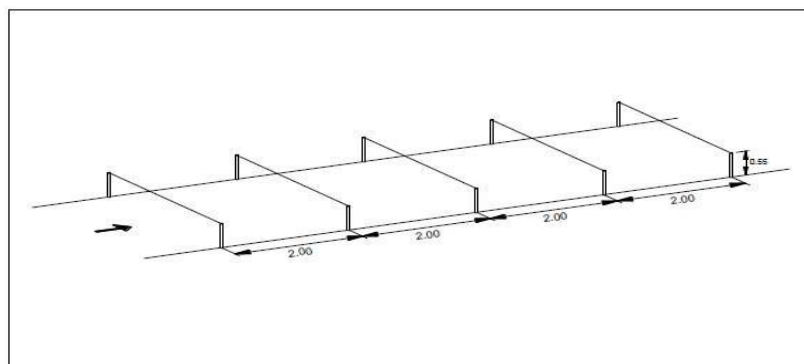
**Figura 3- Vigas Justapostas**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

c) Obstáculo 3 (Cabos Paralelos):

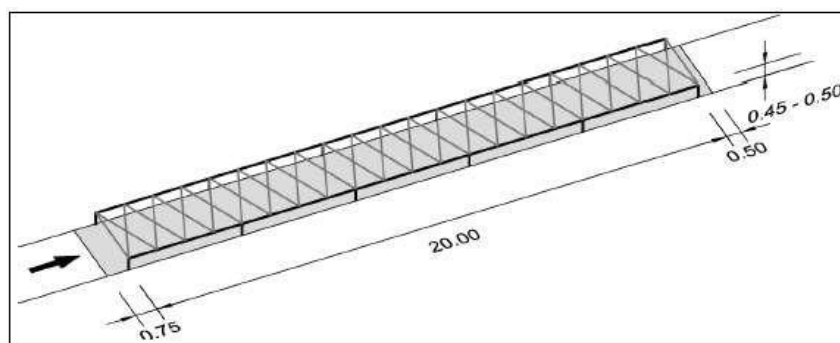
**Figura 4- Cabos Paralelos**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

d) Obstáculo 4 (rede de rastejo):

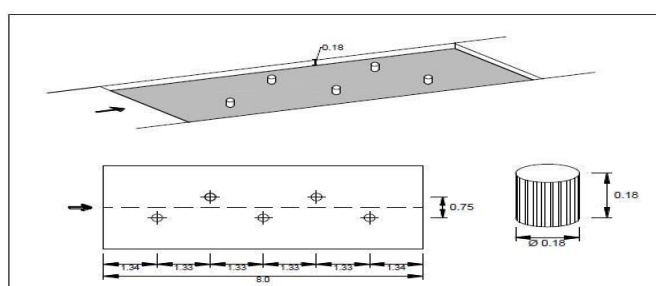
**Figura 5- Rede de rastejo**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

e) Obstáculo 5 (passagem de vau):

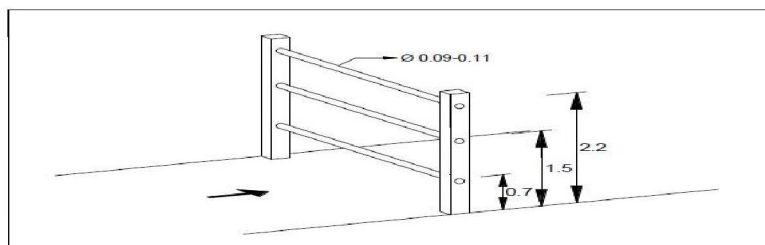
**Figura 6- Passagem de Vau**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

f) Obstáculo 6 (cerca rústica):

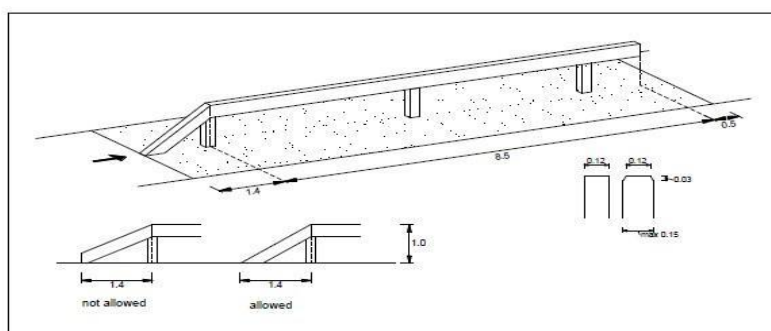
**Figura 7- Cerca Rústica**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

g) Obstáculo 7 (viga de equilíbrio):

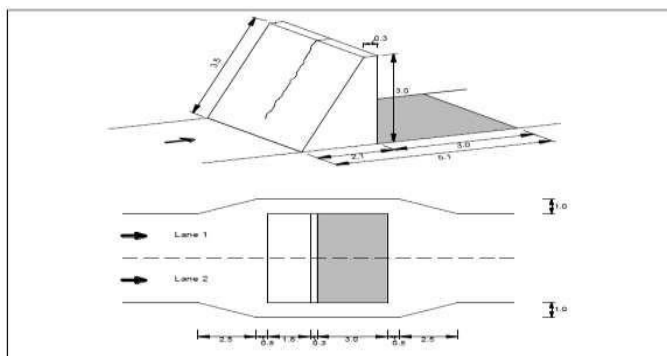
**Figura 8- Viga de Equilíbrio**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

h) Obstáculo 8 (rampa de escada com corda):

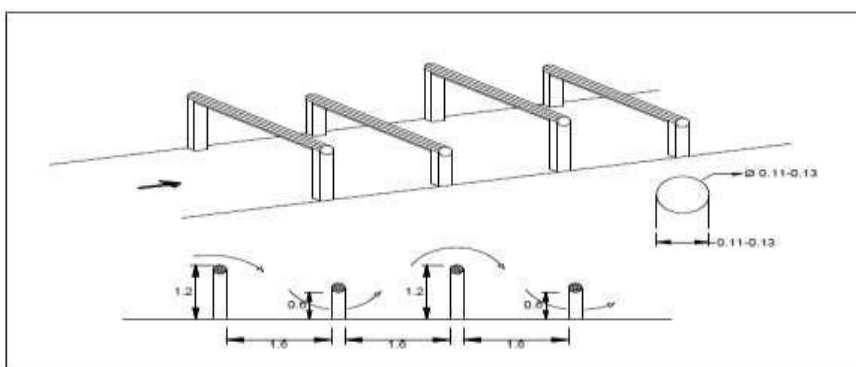
**Figura 9- Rampa de Escada com Corda**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

i) Obstáculo 9 (vigas horizontais- Máximo e mínimo)

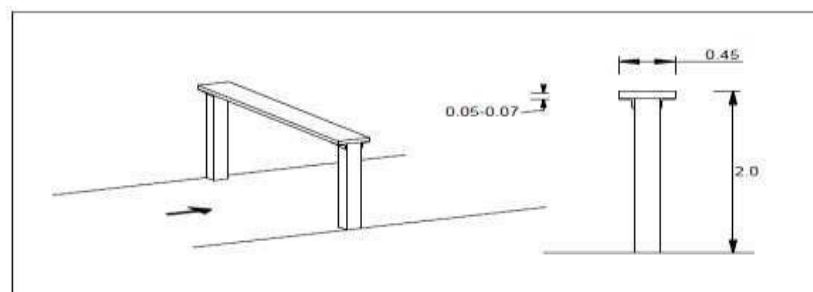
**Figura 10- Vigas Horizontais- Máximo e Mínimo**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

j) Obstáculo 10 (mesa irlandesa)

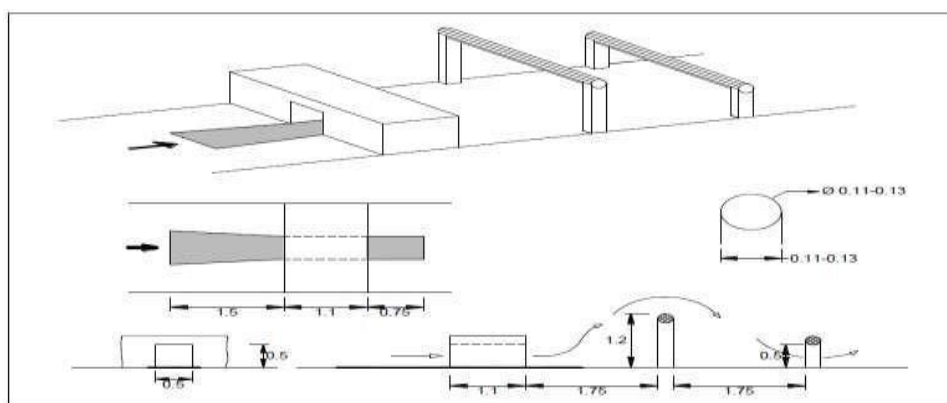
**Figura 11- Mesa Irlandesa**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

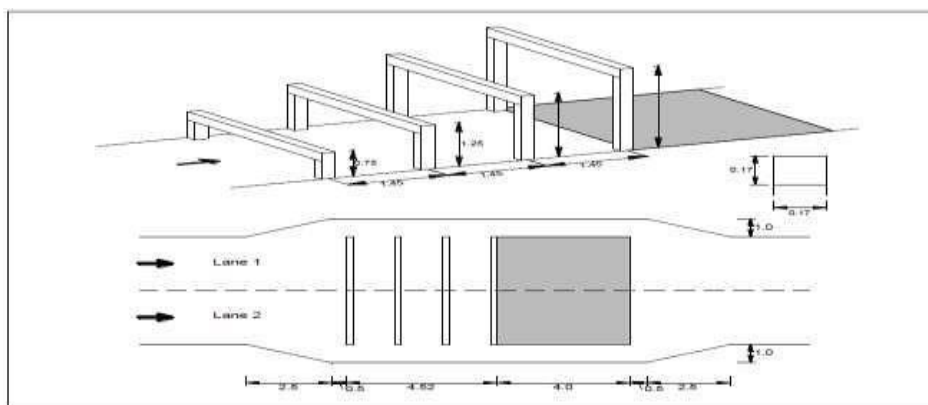
k) Obstáculo 11 (túnel e vigas justapostas- buraco do tatu)

**Figura 12- Túnel e Vigas Justapostas-Buraco do Tatu**



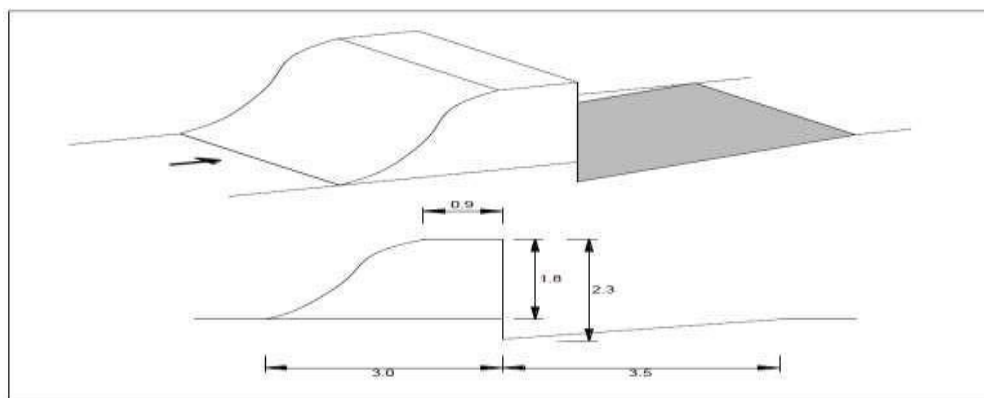
**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

## 1) Obstáculo 12 (escadas de viga- piano)

**Figura 13- Escadas de Viga- Piano**

**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

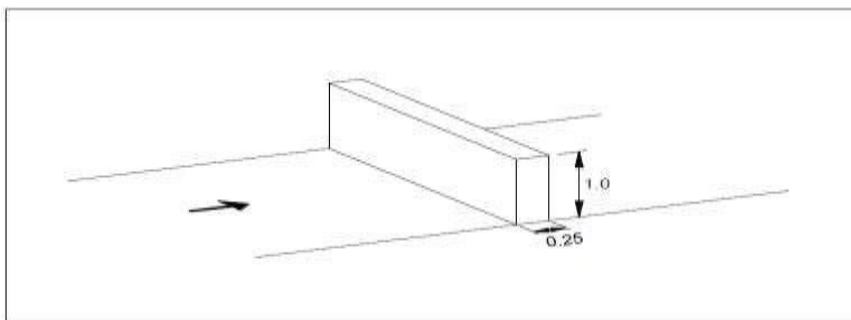
## m) Obstáculo 13 (banqueta com fosso)

**Figura 14- Banqueta com fosso**

**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

n) Obstáculo 14 (muro de assalto)

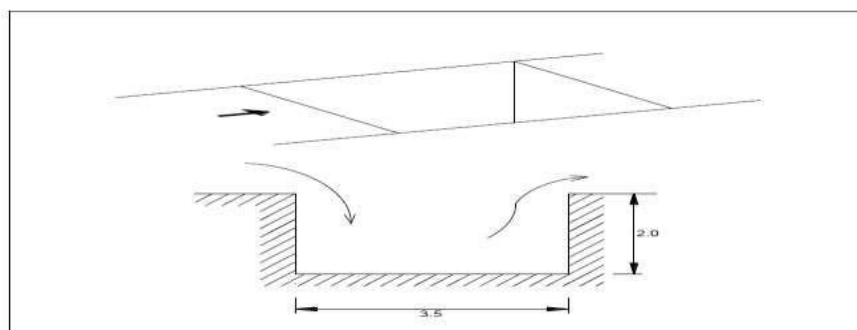
**Figura 15- Muro de Assalto**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

o) Obstáculo 15 (fosso)

**Figura 16- Fosso**

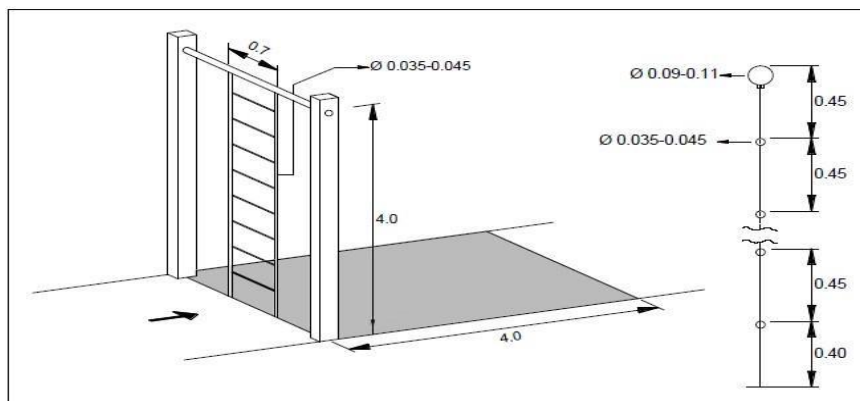


**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).



p) Obstáculo 16 (escada vertical)

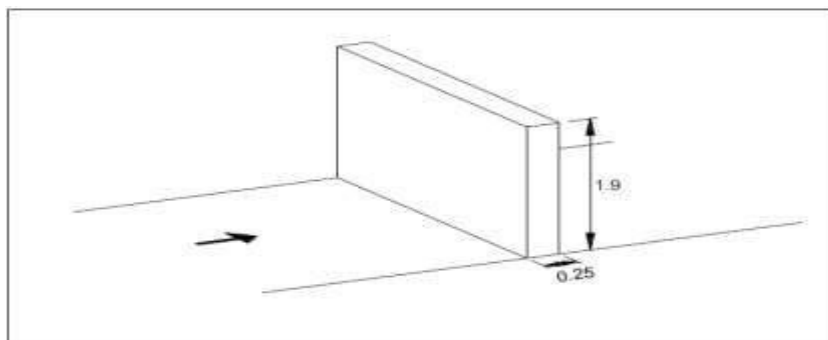
**Figura 17- Escada Vertical**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

q) Obstáculo 17 (muro de assalto II)

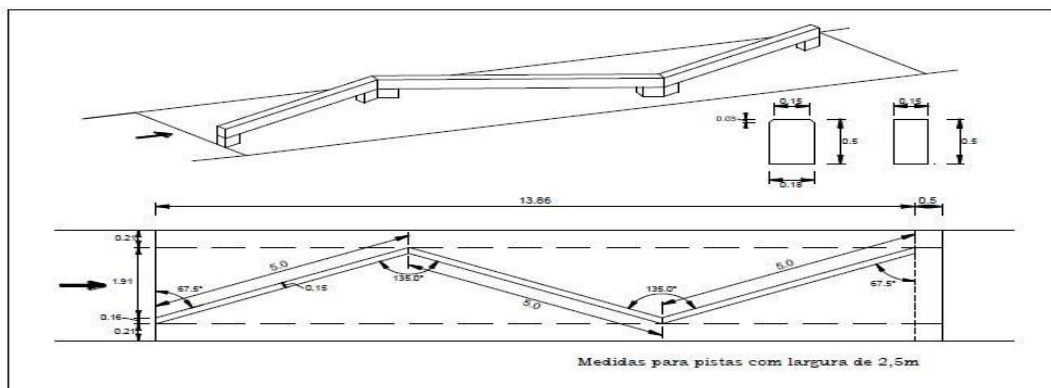
**Figura 18- Muro de Assalto II**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

r) Obstáculo 18 (viga de equilíbrio-zig zag)

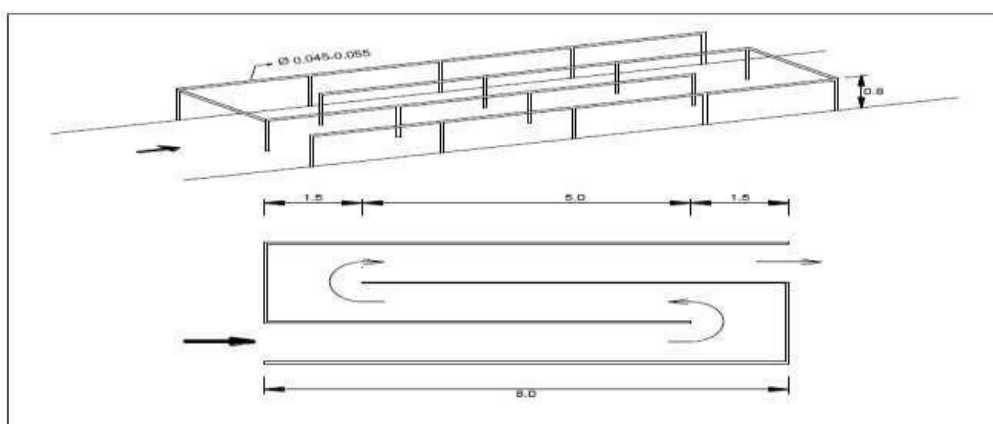
**Figura 19- Viga de Equilíbrio- Zig Zag**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

s) Obstáculo 19 (labirinto-chicane)

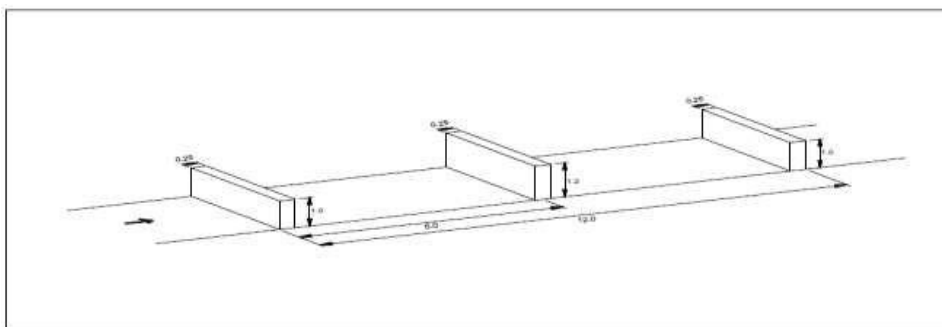
**Figura 20- Labirinto-Chicane**



**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

t) Obstáculo 20 (3 muros de assalto sucessivos)

**Figura 21- 3 Muros de Assalto Sucessivos**

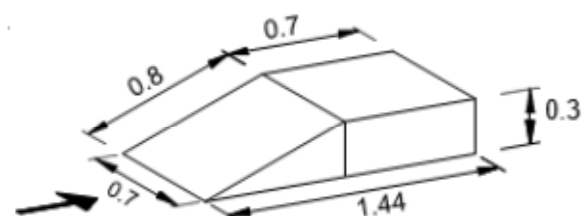


**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

As condições de execução dos obstáculos são as mesmas tanto para homens como para mulheres com algumas peculiaridades para a prova feminina. As atletas não executam os obstáculos 1 (escada de corda), 8 (rampa de escalada com corda), 12 (escada de vigas-piano) e 16 (escada vertical). No que se diz respeito a execução dos obstáculos existem alguns os quais as mulheres necessitam de uma adaptação. Os obstáculos que possuem uma adaptação para as atletas são o de número 10 (mesa irlandesa) para auxiliar a abordagem da mesa, 15(fosso) para auxiliar a saída do fosso e 17 (muro de assalto II) para auxiliar a abordagem do muro.

O suporte usado para as abordagens das atletas está representado na figura a seguir e é posicionado imediatamente antes do obstáculo:

**Figura 22- Caixa**

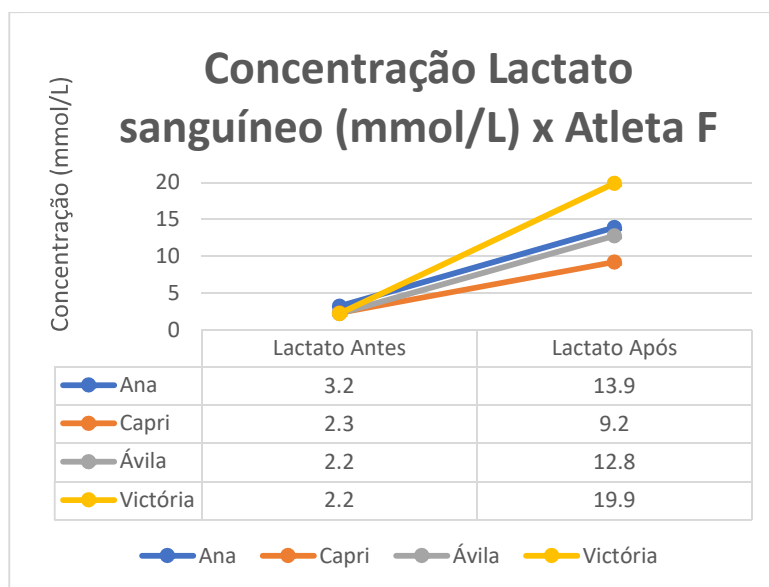


**Fonte:** Regulamento internacional do Pentatlo Militar CISM (2019).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

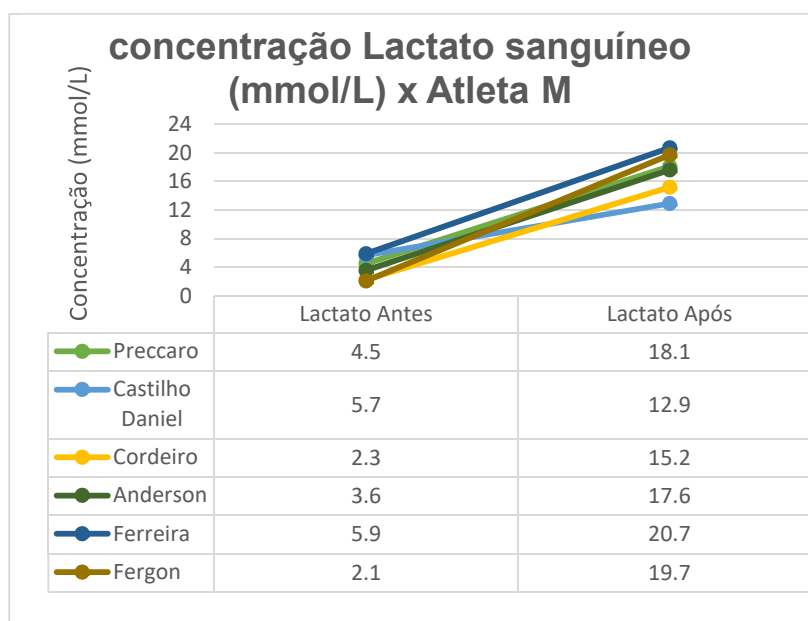
Os dados coletados serão apresentados a seguir por meio de gráficos e tabelas, para que se possa fazer a análise e por conseguinte a conclusão.

Gráfico 1- Concentração de lactato sanguíneo feminino



Fonte: O autor

Gráfico 2- Concentração de lactato sanguíneo masculino



Fonte: O Autor

Tabela 1- Tempos de execução da PPM

| <b>NOME</b>     | <b>TEMPO DE EXECUÇÃO</b> |
|-----------------|--------------------------|
| Preccaro        | 2min34seg                |
| Castilho Daniel | 2min38seg                |
| Cordeiro        | 2min32seg                |
| Anderson        | 2min44seg                |
| Ferreira        | 2min34seg                |
| Fergon          | 2min43seg                |
| Ana             | 2min58seg                |
| Capri           | 3min11seg                |
| Ávila           | 3min34seg                |
| Vitória         | 3min30seg                |

Fonte: O autor.

O primeiro teste realizado para análise das amostras foi o Shapiro-Wilk pelo fato de a amostra apresentar um universo reduzido e após verificar a normalidade dos dados. Em seu trabalho Leotti et al (2005) apresentou o teste Shapiro-wilk como sendo superior aos outros testes conhecidos para amostras e dados não normais. Ao ser verificada a normalidade dos dados foi utilizado um teste T de student pareado utilizando uma significância de  $p < 0,05$ .

Em seu trabalho Baptista et al (2017) utilizando também a pista de pentatlo militar, apresenta um universo de estudo de 6 (seis) atletas e utiliza o valor de significância  $p < 0,05$  para amostras independentes e indica que as medias de cada grupo de seu estudo não são diferentes. Assim como ocorre neste estudo de campo.

Em virtude dos dados apresentados após a coleta de sangue imediatamente após o atleta cruzar a linha de chegada da PPM, foi observado que as concentrações de lactato dos homens aumentaram significativamente, um destaque para o maior valor apresentado de 20,7 mmol/L o que apresenta uma maior dificuldade em se atingir o limiar de lactato fazendo com que o atleta mantenha seu desempenho por mais tempo sem atingir a exaustão.

No que se refere as mulheres as concentrações apresentaram grande variação devida as condições em que cada uma se encontra e ao preparo físico de cada uma que varia de acordo com seu desempenho. Um destaque para a concentração de 19,9 mmol/L por parte das atletas.

A variação da concentração de lactato presente quando se comparam as concentrações dos atletas masculino e feminino mostra que mesmo uma elevada concentração ao final da

prova não necessariamente apresenta o melhor desempenho, visto que o melhor tempo da prova apresentou uma concentração de lactato sanguíneo de 15,2 mmol/L e um tempo de dois minutos e trinta e dois segundos. Já o melhor desempenho das mulheres coincidiu com a maior concentração de lactato sanguíneo obtida.

Ao comparar os resultados entre homens e mulheres não se nota uma diferença visível entre os melhores desempenhos e as maiores concentrações, porém ao analisar o restante das amostras percebe-se uma grande diferença do lactato sanguíneo como por exemplo a menor concentração das mulheres final foi de 9,2 mmol/L e dos homens foi de 12,9 mmol/L. Os dados coletados apresentam uma homogeneidade da equipe em relação ao preparo e a potência anaeróbica.

## 7 CONCLUSÃO

Após a análise dos dados obtidos pode-se verificar que a concentração de lactato sanguíneo dos homens apresentou valores elevados, superiores aos iniciais obtendo uma variação que classifica a PPM como um exercício que utiliza em sua maioria o potencial anaeróbico. Já as mulheres por naturalmente produzirem uma quantidade menor de lactato no corpo apresentaram valores menos significativos, porém em algumas, a variação entre a concentração inicial e final não aumentou de maneira considerável o que possibilita estudos futuros para verificar o comportamento do lactato nas mulheres. As mulheres apresentaram concentrações de lactato menores que as concentrações dos homens, por outro lado o rendimento foi semelhante visto que as mulheres atingiram uma baixa variação nas concentrações.

Devido ao universo da pesquisa ser restrito à apenas 10 atletas da equipe de pentatlo militar da AMAN, este estudo pode ser usado como base para estudos futuros e pesquisas de campo nesta área.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, Claudio Gil Soares de; LEITE, Paulo Fernando; BARROS, Sergio Amauri. **Fisiologia do esporte e do exercício**. Belo Horizonte: Health, 1996.

ASCENSAO, A. et al. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Cidade do Porto, v. 3, n. 1, p.108-123, jan. 2003. Mensal.

ASHLEY, Candi D.; KRAMER, Marianne Leverone; BISHOP, Phillip. Estrogen and Substrate Metabolism: A Review of Contradictory Research. **Sports Medicine**, Florida, v. 4, n. 29, p.221-227, abr. 2000. Mensal

*BALIKIAN Júnior, Pedro; Utilização da Frequência Cardíaca para a Determinação da Intensidade de Esforço Correspondente ao Limiar Anaeróbio no Ciclismo de Campo*; Universidade Estadual Paulista; Rio Claro; 1996

BAPTISTA, Marco et al. Analysis of competitive performance in obstacle run of military pentathlon through biomechanics. **Journal Of Science And Medicine In Sport**, [s.l.], v. 20, p.7-21, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.430>.

BRASILEIRO, Exercito. **EB20-MC-10.350**. 4. ed. Brasília: Centro de Doutrina do Exercito, 2015. 229 p.

CISM. **International military sports council: military pentathlon**. Bruxelas: Cism, 2019. 138 p.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL. Constituição (1988). Lei nº 12705, de 08 de agosto de 2012. **Requisitos Para Ingresso nos Cursos de Formação de Militares de Carreira do Exercito**.

CUNHA, Ana Filipa Vasquez Paulo. **Impacto da pratica desportiva na saude da mulher atleta**: estudo de revisão das componentes da triade. 2006. 64 f. Monografia



(Especialização) - Curso de Educação Física, Ciências da Saúde, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, 2006. Cap. 2

DENADAI, Benedito Sergio et al. Comparação das intensidades correspondentes ao lactato mínimo, limiar de lactato e limiar anaeróbio durante o ciclismo em atletas de endurance. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**, Rio Claro, v. 6, n. 5, p.172-179, set. 2000. Mensal.

FARINATTI, Paulo de Tarso V.; MONTEIRO, Wallace David. **Fisiologia e avaliação nutricional**. Rio de Janeiro: Sprint, 1992.

GOMES, Adriano de O. et al. Concentração de lactato sanguíneo em aulas de ciclismo indoor de intensidade submaxima: um estudo. **Revista Digital: efdeportes**, Buenos Aires, v. 79, n. 10, p.1-9, dez. 2004. Mensal. Disponível em: <iew publication statshttp://www.efdeportes.com/efd79/lactato.htm>. Acesso em: 15 jan. 2019.

HIGINO, Wonder Passoni et al. Validade e reprodutibilidade da resposta do lactato sanguíneo durante o teste shuttle run em jogadores de futebol. **Rev.bras.cien. e Mov**, Brasília, v. 10, n. 2, p.71-78, abr. 2002. Mensal.

KENNEY, W. Larry; WILMORE, Jack H.; COSTILL, David L.. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 5. ed. Barueri: Manole, 2013. 620 p.

LEOTTI, Vanessa Bielefeldt; BIRCK, Alan Rodrigues; RIBOLDI, João. **Comparação dos Testes de Aderência à Normalidade Kolmogorov-smirnov, AndersonDarling, Cramer-Von Mises e Shapiro-Wilk por Simulação**. In: 11º SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 11., 2005, Londrina. Londrina: Seagro, 2005. v. 1, p. 1 – 5.

MARSH, Susan A.; JENKINS, David G.. Physiological Responses to the Menstrual Cycle: Implications for the Development of Heat Illness in Female Athletes. **Sports Medicine**, Queensland, v. 10, n. 32, p.601-614, 2002. Anual.

MARTIN, D. et al.; *Handbuch Trainingslehre*. Schorndorf, Verlag Karl Hofmann, 1991.

MCARDLE, Willian D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L.. **Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2016. 1455 p.

SILVA, Adriano Eduardo Lima; OLIVEIRA, Fernando Roberto de; GEVAERD, Monique da Silva. MECANISMOS DE FADIGA DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianopolis, v. 1, n. 8, p.105-113, 2006. Anual.

SOUSA, Pedro Henrique Ribeiro de. **RESPOSTA DO LACTATO SANGUÍNEO AO TESTE DE CORRIDA DE 1600 M**. 2015. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2015.

**ANEXO – 1****MINISTÉRIO DA DEFESA***EXÉRCITO BRASILEIRO*  
*DECEx - CCFEx***CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO (CCFEx)****ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO (EsEFEx)**

O Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa “AFERIÇÃO DO LACTATO ANTES E APÓS A PASSAGEM EM UMA PISTA DE PENTATLO MILITAR”.

Nesta pesquisa pretendemos investigar o ESTRESSE BIOQUÍMICO DO CORPO, MEDIDO ATRAVÉS DO LACTATO SANGUÍNEO em atletas de Pentatlo Militar, durante a realização de uma prova de Pista de Pentatlo Militar. O motivo que nos leva a estudar esses efeitos é entender as reações fisiológicas resultantes da execução da prova de Pista de Pentatlo Militar.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: a avaliação da composição corporal será realizada em um dia. Inicialmente algumas informações pessoais como nome, idade e lesões anteriores serão tomadas por questionário, aplicado por um instrutor de educação física no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx). Em seguida, medidas antropométricas como altura, peso, dobras cutâneas e índice de gordura corporal serão coletadas.

A avaliação bioquímica (sanguínea) será realizada em dois momentos: antes da largada e imediatamente após a chegada. A avaliação bioquímica consistirá em uma análise do lactato sanguíneo antes e após a realização da prova de Pista de Pentatlo Militar, bem como o tempo total de prova.

Além da retirada de sangue para análise, ocorrerão os seguintes testes que corroborarão com a finalidade da pesquisa: teste de flexibilidade; teste de Wingate (WAnT); DEXA e teste de handgrip.

Os riscos associados às avaliações podem incluir mínima dor e hematoma gerado pela agulha na coleta sanguínea. Aqueles ligados ao teste de Wingate, incluir dores musculares tardias. Durante a execução da prova poderão ocorrer lesões musculoesqueléticas relacionadas a incidentes que possam ocorrer decorrentes das condições de execução da prova. Para os questionários inicial e final, bem como as medidas antropométricas existirá um risco mínimo relacionado a qualquer mal-estar que venha a surgir decorrente de sua rotina alimentar, mudança de posição corporal, além daqueles presentes no seu dia a dia, porém no caso de ocorrer algum tipo de desconforto durante o estudo, será realizado um imediato atendimento, sem nenhum tipo de ônus material ou pessoal aos envolvidos na pesquisa.

Você e futuros participantes poderão se beneficiar com os resultados desse estudo. À medida que se avaliar as concentrações, indicadores bioquímicos e de composição corporal, estratégias de treinamento apropriadas podem ser desenvolvidas, além de direcionar o desenvolvimento da melhora de seu condicionamento físico, e prevenção de possíveis sintomas de alguma patologia que possam ser identificados.

Para participar deste estudo o Sr não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira, porém será indenizado e ressarcido diante de possíveis despesas e eventuais danos provocados pela pesquisa. Terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O Sr não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao senhor. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa “AFERIÇÃO DO LACTATO ANTES E APÓS A PASSAGEM EM UMA PISTA DE PENTATLO MILITAR”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Eu, \_\_\_\_\_, identidade \_\_\_\_\_, residindo \_\_\_\_\_, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Rio de Janeiro, RJ \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

---

Assinatura do voluntário