

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS

KAROLINA MACHADO FERREIRA

**CORRELAÇÃO ENTRE A FREQUÊNCIA CARDÍACA BASAL E O VO_2 máx
DE ALUNOS SOLDADOS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
ESPÍRITO SANTO**

VITÓRIA
2012

KAROLINA MACHADO FERREIRA

**CORRELAÇÃO ENTRE A FREQUÊNCIA CARDÍACA BASAL E O VO_2 máx
DE ALUNOS SOLDADOS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
ESPÍRITO SANTO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora do
Centro de Educação Física e Desportos
da Universidade Federal do Espírito
Santo, como requisito parcial à
conclusão do Curso de Bacharel em
Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Anselmo José
Perez

VITÓRIA
2012

KAROLINA MACHADO FERREIRA

**CORRELAÇÃO ENTRE A FREQUÊNCIA CARDÍACA BASAL E O VO_2 máx
DE ALUNOS SOLDADOS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
ESPÍRITO SANTO**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado pela Banca Examinadora do
Centro de Educação Física e Desportos
da Universidade Federal do Espírito
Santo para obtenção do Grau de
Bacharel no Curso de Educação Física
da Universidade Federal do Espírito
Santo, UFES.

Vitória, 29 de outubro de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof °. Dr. Anselmo José Perez (UFES) - Orientador

Prof ª. Dra. Luciana Carletti (UFES)

Prof °. Dr. Welligton Lunz (UFES)

Dedico este trabalho aos meus pais, Weverson Evandro Ferreira e Maria de Fátima Machado Ferreira, que nunca pouparam esforços para que eu me tornasse uma pessoa realizada e abençoada por Deus.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por sempre me direcionar e guiar. Sem Ele eu não seria nada e também não teria conquistado nada, pois toda honra e glória sejam dadas a Ele.

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe, por nunca deixar de acreditar em mim. A minha irmã, Yeda Machado Ferreira, apesar da pouca idade teve a sua contribuição.

A meus amigos de longa data: Bernardo, Felipe, Isabelle, Juliana, Luciana, Paulinha, Priscila, Roberto, Sayonara, Suzane e em especial, Mellina, que apesar do tempo se tornou essencial na minha vida. Meu obrigado por se fazerem presentes quando precisei, não podia deixar de citá-los, afinal vocês também são minhas referências.

Um agradecimento especial para Calado, Claudio, Lívia Haddad, Luiz Antonio, Margareth, Maura, Moysés, Paulo Cezar (PC), Pereira, Robinho e Serginho, não só por terem contribuído para minha formação profissional, mas também pela construção do meu caráter.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Anselmo José Perez, pelos ensinamentos e puxões de orelha durante a minha formação e dedicação dispensada a fim de tornar este trabalho melhor a cada encontro.

Aos meus amigos e colegas de turma, que mesmo depois de meu ausentar por seis meses não mudaram o carinho que sentiam por mim e me ajudaram quando tive dificuldades em conciliar estudos e escalas de serviço.

*"A sabedoria da vida não está em fazer aquilo que se gosta, mas gostar daquilo que se
faz"*

Leonardo da Vinci.

RESUMO

O tema dessa pesquisa foi um estudo sobre a correlação entre frequência cardíaca basal (FCbas) e o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) medido de forma indireta em alunos soldados do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo do Curso de Formação de Soldados de 2011 (CFSd). Sendo assim, o trabalho buscou analisar essa correlação entre frequência cardíaca basal (FCbas) e o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) conforme estudos que relatam sobre a melhora do VO_2 máx. com o treinamento e que o treinamento influencia na redução da FCbas, no entanto existem poucos ou nenhum relato sobre a FCbas de indivíduos treinados e a sua correlação com VO_2 máx., além da necessidade de estudos científicos voltados para o bombeiro militar, que em virtude dos mais variados tipos de ocorrências, exigem o alto condicionamento físico, em especial o condicionamento aeróbico de um bombeiro militar. A metodologia foi a aplicação de formulário para que os mesmos fossem preenchidos com suas respectivas FCbas durante três dias consecutivos no período de 02 a 08 de abril de 2012. Em seguida foram utilizados os índices obtidos no Teste de Cooper de 12 minutos, aferidos no período do Teste Físico, em de abril de 2012. Após calcular a média das três FCbas, as mesmas foram correlacionadas com os respectivos VO_2 máx., obtidos no Teste de Cooper. A estatística utilizada para isso foi à correlação de Pearson, por meio do programa Excel para Windows. A partir da correlação de Pearson percebemos que os dados coletados não se correlacionavam de maneira de significativa. O valor encontrado da correlação foi de r igual a -0,23 e do coeficiente de determinação de 0, 0547. Os militares obtiveram VO_2 máx. que variou de 41,2 a 62 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (DesvPad = 5,4), e FCbas que variou de 41 a 70 bpm (Desvio Padrão = 4). Não encontramos correlação entre FCbas e VO_2 máx. medido de forma indireta em alunos soldados do CFSd, ou seja, de que o treinamento aplicado ao CFSd apresentaria respostas significativas na FCbas e VO_2 máx dos mesmos. E mesmo não havendo correlação entre FCbas e VO_2 máx., com base nos dados coletados, foi observado que todos os alunos soldados envolvidos no trabalho possuíam VO_2 máx. entre 41,2 a 62 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, sendo classificados, segundo Cooper (1928), com níveis de aptidão de bom a excelente.

Palavras-chave: VO_2 máx, Frequência Cardíaca Basal (FCbas), Bombeiro Militar, CBMES.

ABSTRACT

The theme of this research was a study on the correlation between baseline heart rate (FCbas) and maximal oxygen consumption (VO_2 max) measured indirectly in students soldiers of the military fire brigade of Espírito Santo Training Course for Soldiers 2011 (CFSD). Thus, the study aimed to analyze the correlation between baseline heart rate (FCbas) and maximal oxygen consumption (VO_2 max) as studies reporting on the improvement of VO_2 max. with training and that training influences the reduction of FCbas, however there are few or no reports on FCbas trained individuals and their correlation with VO_2 max., beyond the need for scientific studies focused on the military firefighter, who by virtue of more kinds of occurrences, require high fitness, particularly aerobic fitness of a military firefighter. The methodology was the application form so that they were satisfied with their FCbas for three consecutive days in the period of 02 to 08 April 2012. Then we used the indices obtained in Test Cooper 12 minutes, measured during the Fitness Test, in April 2012. After calculating the average of the three FCbas, they were correlated with their VO_2 max. Obtained the Cooper Test. The statistic used for this was the Pearson correlation, using the program Excel for Windows. From the Pearson correlation realized that the data collected did not correlate with significant way. The value found the correlation was r equal to -0.23 and the coefficient of determination of 0, 0547. The military had VO_2 max. which ranged from 41.2 to 62 ml.kg⁻¹.min⁻¹ (StdDev = 5.4), and FCbas that ranged from 41 to 70 bpm (SD = 4). We found no correlation between VO_2 max and FCbas. measured indirectly in soldiers CFSD students, ie, that training applied to CFSD present significant responses in VO_2 max and FCbas them. And although there is no correlation between VO_2 max and FCbas., Based on the data collected, it was observed that all students involved in the work soldiers had VO_2 max. between 41.2 to 62 ml.kg⁻¹.min⁻¹, and were classified according to Cooper (1928), with levels of fitness from good to excellent.

Keywords: VO_2 max, Heart Rate Baseline (FCbas), Military Firefighter, CBMES.

SIGLAS

BM - Bombeiro Militar

bpm - Batimentos Por Minuto

CAEF - Comissão de Aplicação de Exame Físico

CBMES - Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

CFSd - Curso de Formação de Soldados

CIAF - Comissões Internas de Avaliação Física

DPRH - Departamento de Recursos Humanos

FC - Frequência Cardíaca

FCbas - Frequência Cardíaca Basal

FCrep - Frequência Cardíaca em Repouso

OBM - Organização Bombeiro Militar

SA - Nódulo Sinoatrial

TAF - Teste Físico Militar

TFM - Treinamento Físico Militar

VO₂máx. - Consumo Máximo de Oxigênio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVO.....	12
3. JUSTIFICATIVA.....	12
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
4.1 RELAÇÃO ENTRE VO₂ E FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	13
4.2 ATIVIDADE BOMBEIRO MILITAR.....	14
4.3 TESTE DE APTIDÃO FÍSICA.....	17
4.4 TESTE DE COOPER.....	17
5. METODOLOGIA.....	18
6. RESULTADOS.....	19
7. DISCUSSÃO.....	20
8. CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23
APÊNDICES.....	25

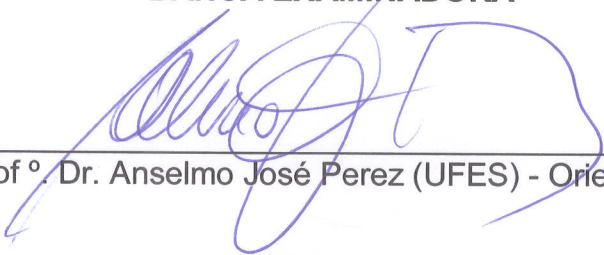
KAROLINA MACHADO FERREIRA

**CORRELAÇÃO ENTRE A FREQUÊNCIA CARDIACA BASAL E O VO_2 máx
DE ALUNOS SOLDADOS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
ESPÍRITO SANTO**

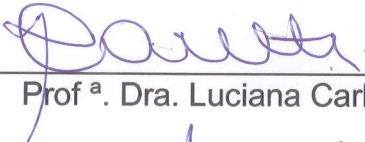
Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado pela Banca Examinadora do
Centro de Educação Física e Desportos
da Universidade Federal do Espírito
Santo para obtenção do Grau de
Bacharel no Curso de Educação Física
da Universidade Federal do Espírito
Santo, UFES.

Vitória, 29 de outubro de 2012.

BANCA EXAMINADORA



Prof.º Dr. Anselmo José Perez (UFES) - Orientador



Prof.ª Dra. Luciana Carletti (UFES)



Prof.º Dr. Welligton Lunz (UFES)

1 INTRODUÇÃO

Durante nove meses alunos soldados do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo (CBMES) passam por um intenso treinamento envolvendo o aprendizado teórico e prático nas atividades de combate a incêndios urbanos e florestais, salvamento em alturas, atendimento pré-hospitalar, salvamento aquático e mergulho, atendimento a ocorrências de produtos perigosos, defesa civil, resgate de vítimas poli-traumatizadas presas em veículos, prevenção e normalização contra incêndio e pânico, que os capacitam para desenvolver as atividades Bombeiro Militar.

Segundo McArdle, Katch e Katch (2003), o treinamento com exercícios acarreta um desequilíbrio entre a atividade tônica dos neurônios aceleradores simpáticos e depressores parassimpáticos em favor de um maior domínio vagal i uma resposta mediada principalmente pela atividade parassimpática aumentada e por uma pequena redução na descarga simpática. O treinamento reduz também o ritmo de acionamento intrínseco do tecido do marcapasso do nódulo sinoatrial (SA). Essas adaptações ao treinamento explicam a bradicardia em repouso e durante o exercício submáximo em atletas de endurance altamente condicionados ou em indivíduos sedentários que treinam aerobicamente. A redução na frequência cardíaca (FC) submáxima indica a magnitude do aprimoramento induzido pelo treinamento, pois, em geral, reflete um aumento no volume sistólico máximo e no débito cardíaco.

Esses alunos soldados são submetidos a uma extensa carga de treinamento que induz alterações fisiológicas e cardiovasculares. Segundo Perez (1999), uma intensidade mínima de exercício de 60% da FC de reserva é fundamental para que o treinamento de corrida reduza a FC de esforço a nível submáximo, e que essa redução serve como um indicativo do aumento do $VO_2\text{max}$.

Segundo Perez (1999), entende-se o $VO_2\text{máx}$. como a quantidade máxima de oxigênio que o organismo consegue extrair nos pulmões, transportar pelo sistema circulatório e utilizar a nível muscular. Ele também pode ser expresso em mililitros, forma relativa, ou de forma

absoluta, em litros por minuto conforme Wotkosky (1999), ãé entendido como a quantidade mais elevada de oxigênio, expressa em mililitros por quilo de peso corporal por minuto de esforço físico ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), que pode ser absorvida e utilizada a nível celular pelo indivíduo.

Em relação aos efeitos que podem ser mensurados no dia-a-dia de um indivíduo, a bradicardia em repouso e a redução da FC, durante o esforço submáximo apresentam - se como bons parâmetros, de acordo com Perez (1999). Ele diz ainda que uma forma de se analisar a aptidão física cardiovascular e interpretar os efeitos do treinamento, pode ser pela avaliação das variáveis frequência cardíaca e pressão arterial (PA) em repouso e durante o exercício, do $\text{VO}_2\text{máx.}$, e pela capacidade física de realizar trabalho aerobicamente.

2 OBJETIVO

Analisar a correlação entre frequência cardíaca basal (FCbas) e o consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{ máx}$) medido de forma indireta.

3 JUSTIFICATIVA

Estudos relatam sobre a melhora do $\text{VO}_2\text{máx.}$ com o treinamento e que o treinamento influencia na redução da FCbas, conforme citado por Perez (1999), adultos saudáveis obtiveram aumentos no $\text{VO}_2\text{máx.}$, com variação de 9% a 25%, têm sido mostrados a partir da literatura, com concomitante redução da frequência cardíaca em repouso (FCrep) e/ou em níveis de esforços submáximos entre 6 e 20 batimentos. E numa meta analise de Kelley & Tran (1995), Perez, (1999) cita que foram identificados em mais de trinta estudos em indivíduos normotensos, que o efeito do treinamento aeróbio era responsável pelo aumento do $\text{VO}_2\text{máx.}$ em 14% e pela redução em 8% da FC em repouso. No entanto, não foram identificados na literatura relatos sobre a correlação da FCbas de indivíduos treinados com

VO₂máx Além da necessidade de estudos científicos voltados para o bombeiro militar, que em virtude dos mais variados tipos de ocorrências, exigem o alto condicionamento físico, em especial o condicionamento aeróbico de um bombeiro militar.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 RELAÇÃO ENTRE CONSUMO DE OXIGÊNIO (VO₂) E FREQUÊNCIA CARDIACA

Há alguns anos, especialistas têm aceitado o VO₂máx. como principal critério para determinação da capacidade funcional dos sistemas circulatório e respiratório, e seus valores têm sido amplamente usados como índice da aptidão física em diversos países conforme meta-análise citada por Perez, (1999).

A FCrep normal tipicamente varia entre 60 e 85 batimentos por minuto (batimento.min⁻¹, ou bpm). Nos períodos prolongados de treinamento de resistência aeróbica (meses a anos), ela pode diminuir para 35 bpm ou menos. Segundo Wilmore e Costill (2001), FCrep mais baixas são resultantes de uma redução intrínseca da FC e do aumento da estimulação parassimpática (tônus vagal), com a redução da atividade simpática provavelmente tendo um papel menor.

A FC para Silverthorn (2003) é geralmente medida pelo espaço de tempo entre uma onda P e o início da onda P seguinte, ou entre os picos de dois complexos QRS. Uma FC mais elevada é conhecida como taquicardia, enquanto que uma mais baixa é chamada de bradicardia.

Estudos de adolescentes e de adultos jovens e mais velhos observam sistematicamente adaptações positivas ao treinamento na ventilação pulmonar durante o exercício submáximo. Em geral, o volume corrente aumenta e a frequência respiratória diminui. Consequentemente, o ar permanece nos pulmões por um período de tempo mais longo entre as incursões

respiratórias, aumentando a extração de oxigênio do ar inspirado, (MCARDLE, KATCH E KATCH, (2003)).

Em relação à redução da FCrep, é importante caracterizar dois pontos: o fato da ocorrência da bradicardia em si, levando-se em consideração o efeito do treinamento aeróbio sobre o organismo, e os possíveis mecanismos fisiológicos, já que a aplicabilidade e seus benefícios foram apresentados anteriormente.

Hollman & Hettinger (1983) e Astrand & Rodahl (1980) afirmam que pessoas treinadas, por meio de estímulos aeróbios, possuem uma FCrep significativamente mais baixa e cita dados que, por ocasião dos Jogos Olímpicos de Amsterdã, em 1928, foi encontrado em atletas que competiam em provas de longa duração (provas que duravam mais de 30 minutos de duração contínua) valores médios de FCrep de 50 bpm e um dos atletas possuía 30 bpm. Uma FCrep de apenas 28 bpm foi observada em um esquiador de planície. Valores de FCrep significativamente diferentes entre corredores de provas longas, halterofilistas e em relação a indivíduos sedentários do sexo masculino (53 *versus*, 69 e 69 bpm, respectivamente), mostraram diferenças entre o treinamento com predominância aeróbia e anaeróbia.

4.2 ATIVIDADE BOMBEIRO MILITAR

O Bombeiro Militar é um funcionário público diferenciado dos demais, pois ele tem que ter uma aptidão físico-mental preparada para atuar em qualquer situação de emergência a qualquer hora do dia e da noite, e para isso ele passa por um treinamento de nove meses com carga horária de 1330 (um mil trezentos e trinta) horas, dividida em 310 (trezentos e dez) horas de teoria e 1020 (um mil e vinte) horas de prática, sendo que 110 horas, dessa prática, são destinadas ao Treinamento Físico Militar (TFM).

O treinamento e o condicionamento físico da tropa são a fim de torná-la apta a desempenhar as missões constitucionais da Corporação, minimizando os riscos de lesões e consequentes afastamentos médicos de suas atividades. O bom condicionamento físico do bombeiro-militar justifica-se ainda pela necessidade de utilização de equipamentos de proteção individual, que podem pesar até 26 kg, conforme **Tabela 1**, além do manuseio de diversos equipamentos operacionais, conforme **Tabela 2**, bem como proteção ao meio ambiente e o resgate de vítimas e bens.

Tabela 1 – Alguns equipamentos de proteção individual com seus respectivos pesos.

Equipamento de Proteção Individual	Modelo	Peso (kg)
Capacete	Kevlar – F4k/2	1,2
Conjunto máscara de respiração autônoma e cilindro de aço	PA 54 – Drager 200 bar	16
Conjunto de aproximação (calça, japona, balaclava e bota)	Bota de combate a incêndio; japona e calça (meta e aramida)	7
Calça, cinto NA, cinto com fivela, gandola	Calça e gandola Terbrin	1,9
Total aproximado em kg		26,1

Tabela 2 - Equipamentos operacionais mais comumente utilizados e seus respectivos pesos.

Equipamento Operacional	Modelo	Peso (kg)
Desencarcerador (Expansor)	Holmatro 3242-ul	19,5
Desencarcerador (Tesoura)	Holmatro 3020 – ul	12,5
Cilindro hidráulico	Holmatro 3322 – ul	18
Motosserra	Still ms 380	9
Serra sabre com maleta	Dewalt 938	6,3

Motoserra	Still ms 660	10
Bomba	Holmatro	48
Cilindro de CO2 76 kgç		22,5
Tifor		31

A Corporação possui hoje 53,8% de seu efetivo com idade igual ou superior a 30 anos, Departamento de Recursos Humanos (DPRH/CBMES (2012)), fato esse relevante na medida em que, segundo Barbanti (1997):

Nós diminuimos os movimentos, as atividades físicas, os esportes, por volta dos 30 anos (às vezes antes!), mas não diminuimos nosso consumo calórico. Continuamos a comer como adolescentes ignorando o fato de que após os 30 anos precisamos de 1% menos de calorias a cada ano que passa.

A atividade física deve ser entendida e almejada também sob o aspecto de qualidade de vida e bem estar, pois é sabido que a prática regular da atividade física desencadeia uma série de reações positivas no organismo.

Segundo Wilmore e Costill (2001), estudos realizados por Sid Robinson, no final dos anos 30, homens normalmente ativos, durante o período de 25 e 75 anos apresentaram um declínio constante no consumo de oxigênio. Estudos transversais sugerem que a capacidade aeróbia diminui, em média, aproximadamente 1% ao ano, 10% por década, (Wilmore e Costill, 2001).

Outra revisão de 11 estudos transversais citados por Wilmore e Costill (2001), a maioria envolvendo homens com menos de 70 anos, examinou a taxa de declínio do VO_2 máx. com a idade. A taxa média de redução do VO_2 máx. para homens, nesses estudos, foi de aproximadamente 0,8% a 1,1 % ao ano.

De qualquer maneira, há uma concordância de que a taxa de declínio do VO_2 máx. é de aproximadamente 10% por década ou de 1% ao ano, em homens relativamente sedentários.

4.3 TESTE DE APTIDÃO FÍSICA (TAF)

O Teste de Aptidão Física tem por finalidade avaliar o nível de condicionamento físico exigido aos militares integrantes dos quadros do CBMES, podendo ser aplicado de forma regular ou especial.

Os exercícios exigidos durante o TAF são corrida de 12 minutos, flexão na barra fixa, para os homens, barra estática, para as mulheres, abdominal remador, apoio de frente sobre o solo, com 4 apoios para os homens e 6 para as mulheres, e subida na corda.

Regularmente, duas vezes por ano (abril e outubro), o TAF é aplicado pelas Comissões Internas de Avaliação Física (CIAF) das Organizações Bombeiro Militar (OBM), para avaliar o condicionamento físico da tropa do CBMES.

O TAF especial é aplicado pela Comissão de Aplicação de Exame Físico (CAEF) a fim de avaliar os candidatos a curso de aperfeiçoamento e habilitação, para composição de Quadros de Acesso para promoção, bem como aos candidatos aos cursos de especialização oferecidos pela Corporação.

4.4 TESTE DE COOPER

O Teste de Cooper é um teste de preparo físico, idealizado pelo médico e preparador físico norte-americano Kenneth H. Cooper, que consiste numa corrida em velocidade constante que varia de acordo com a idade, sexo e seu desempenho (profissional ou amador). Este método é adequado para atletas, pois exige 100% da velocidade (carga). Para um atleta masculino profissional exige-se um desempenho de 3200 metros em 12 minutos para sua boa forma. A popularização e generalização do teste fizeram com que Cooper ampliasse o teste para diferentes grupos de idade e sexo.

O teste avalia a condição física de uma pessoa em um dado momento. O objetivo é estimar a

capacidade aeróbica e o volume máximo de consumo de oxigênio, o $\text{VO}_2\text{máx.}$ Para tanto, o teste exige que o indivíduo corra durante 12 minutos ininterruptos e procure percorrer a maior distância possível.

Para Cooper (1978), o $\text{VO}_2\text{máx.}$ varia consideravelmente na população, sendo o sexo um fator determinante primário em sua variabilidade. Os valores de $\text{VO}_2\text{máx.}$ são 40 a 60% mais altos em homens do que em mulheres. Um jovem de sexo masculino sem treinamento tem $\text{VO}_2\text{máx.}$ de aproximadamente $3,5 \text{ l.min}^{-1}$ e $45 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

O teste de Cooper é uma prova exigente onde a distância e o tempo sugerido procuram provocar ao máximo a capacidade física, respiratória e cardiovascular de uma pessoa, até levá-la a um ponto próximo do esgotamento. Importante: o teste não é um programa de treinamento.

5 METODOLOGIA

Foram aplicados 104 formulários aos alunos soldados do Curso de Formação de Soldados do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo do ano de 2011, para que os mesmos fossem preenchidos com suas respectivas FCbas durante três dias consecutivos no período de 02 a 08 de abril de 2012.

O Formulário informava como deveria ser aferida a FCbas, pulsação radial ou carótida, no entanto todos concordaram em aferir com a pulsação carótida, uma vez que eles já haviam aprendido na disciplina de Atendimento Pré-Hospitalar. A FC foi mensurada por 15 segundos e depois multiplicada por 4. De acordo com Powers e Howley (2005), a FC pode ser mensurada num período de quinze a trinta segundos durante o exercício estável para obter uma estimativa confiável da FC.

Em seguida foram utilizados os índices obtidos no Teste de Cooper de 12 minutos, aferidos

no período do Teste Físico, em de abril de 2012.

A média das três FCbas foi correlacionada com o respectivo $\text{VO}_2\text{máx.}$, obtido no Teste de Cooper. A estatística utilizada para isso foi a correlação de Pearson, por meio do programa Excel para Windows.

6 RESULTADOS

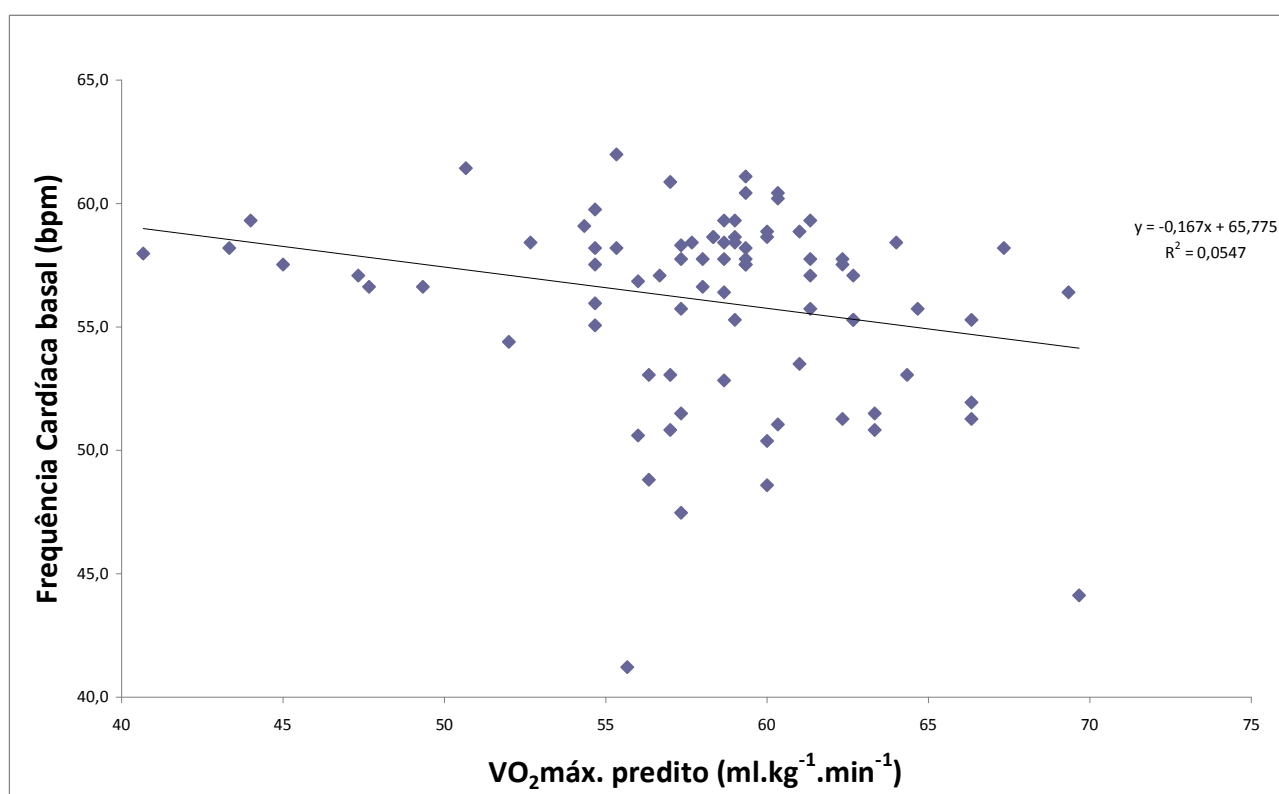


Figura 1 – Relação entre FCbas e VO_2max de alunos soldados do CBMES.

A figura 1 ilustra a relação entre a FCbas e $\text{VO}_2\text{máx.}$ dos militares ($n=82$) do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo. A partir da correlação de Pearson percebemos que os

dados coletados não se correlacionavam de maneira significativa. O valor encontrado da correlação foi de $r = -0,23$ e o coeficiente de determinação de 0,05.

Descartamos 16 militares, que não fizeram a aferição da FCbas, e um grupo de 6 mulheres por serem minoria e para não interferirem nos resultados.

Os militares obtiveram $VO_{2\text{máx.}}$ que variou de 41,2 a 62 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (DesvPad = 5,4), e FCbas que variou de 41 a 70 bpm (Desvio Padrão = 4).

7 DISCUSSÃO

Para McArdle, Katch e Katch (2003), o treinamento com exercícios acarreta um desequilíbrio entre a atividade tônica dos neurônios aceleradores simpáticos e depressores parassimpáticos em favor de um maior domínio vagal, uma resposta mediada principalmente pela atividade parassimpática aumentada e por uma pequena redução na descarga simpática. O treinamento reduz também o ritmo de acionamento intrínseco do tecido do marcapasso do nódulo sinoatrial (SA). Essas adaptações ao treinamento explicam a bradicardia em repouso e durante o exercício submáximo em atletas de endurance altamente condicionados ou em indivíduos sedentários que treinam aerobicamente. A redução na frequência cardíaca submáxima indica a magnitude do aprimoramento induzido pelo treinamento, pois, em geral, reflete um aumento no volume sistólico máximo e no débito cardíaco.

A partir dos dados coletados esperava-se que os alunos soldados, após passarem pelo treinamento de nove meses de curso de formação de soldados, tivessem uma correlação significativa entre a FCbas e o $VO_{2\text{máx.}}$. Uma vez que o curso exige uma alta capacidade aeróbica dos alunos devido as atividades desempenhadas pelo bombeiro militar como salvamento em alturas, aquático, terrestre, combate a incêndios urbanos e florestais,

atendimento pré-hospitalar, mergulho, atendimento a ocorrências de produtos perigosos, defesa civil, resgate de vítimas poli-traumatizadas presas em veículos entre outros.

No entanto a partir do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson, utilizado para correlacionar duas variáveis, encontramos o valor de r igual a $-0,23$, o que significa uma correlação negativa fraca. Jekel, Elmore e Katz (1999), dizem que essa estatística varia de -1 a $+1$, passando por 0 . Um achado de -1 indicaria que as duas variáveis teriam uma perfeita relação linear negativa, $+1$ indicaria que as duas teriam uma perfeita relação positiva e 0 indicaria que as duas variáveis seriam totalmente independentes uma da outra.

Jekel, Elmore e Katz (1999), dizem que uma correlação fraca em uma amostra grande pode ser estatisticamente significativa, apesar do fato de não ser etiológicamente ou clinicamente importante. Não há maneira estatística perfeita para estimar a importância clínica, mas com variáveis contínuas utilizamos um valioso conceito do coeficiente de determinação, que é medido pelo quadrado do coeficiente, ou seja, r^2 , que em nosso trabalho foi de $0,0547$. O valor de r^2 é a proporção da variação da FC explicada pelo VO_2 ou vice-versa.

Considerando os indivíduos deste estudo como indivíduos treinados aerobiamente, esperava-se que todos obtivessem uma FC em repouso baixa conforme Perez (1999), pessoas treinadas, por meio de estímulos aeróbios, possuem uma FC em repouso significativamente mais baixa. Mas infelizmente não podemos identificar tal relação nos alunos soldados.

A FC pode ser mensurada pela palpação da artéria radial ou da carótida, pela utilização de um estetoscópio sobre a parede torácica, ou eletrodos de superfície ou um monitor que mostre diretamente a frequência cardíaca (POWERS & HOWLEY, 2005).

Para Wotkosky (1999), além desses, o método de palpação de artérias superficiais do organismo, como a radial e a carótida, por exemplo, é o mais prático e de fácil acesso à todos os que praticam uma atividade física sistematizada. Segundo Wotkosky (1999), o método da palpação é um bom parâmetro para controle da FC.

É importante ressaltar que as medidas obtidas pelo método de palpação da artéria carótida foram realizadas pelos próprios indivíduos, questionados previamente sobre a habilidade em realizar tal medida, todos afirmaram que tinham conhecimento sobre o método.

Wotkosky (1999) afirma que é necessário certo cuidado na contagem de pulso em tempos, pois caso ocorra erro na contagem, esses valores quando multiplicados para minuto, podem variar significativamente. As variações individuais na habilidade de contar o pulso podem auxiliar na grande margem de erro do método, o que foi uma limitação do estudo, já que as medidas de FCbasal foram feitas pelos próprios bombeiros.

Mcardle, Katch e Katch (2003) citam que o exercício aeróbio, desenvolvido regularmente, induz adaptações no sistema nervoso autônomo que resultam em mudanças tanto em algumas variáveis cardiovasculares em repouso como em alterações no controle reflexo da circulação. Portanto, alterações dentro desse sistema têm sido frequentemente citadas como possíveis explicações para a bradicardia de treinamento.

Por não haver relatos na literatura envolvendo FCbas e VO₂máx com militares, neste estudo procuramos relacionar o treinamento do Corpo Bombeiros, por ser muito intenso com carga horária superior a 1000 (um mil) horas, ao treinamento aeróbio regular de 30 minutos e assim poder discutir sobre o assunto que é de grande relevância pra a Corporação, uma vez que os militares podem ser submetidos a testes cardiorrespiratórios só com base no seu VO₂máx. para atividades como combate a incêndio ou mergulho, atividades que o bombeiro utiliza cilindro de respiração autônoma.

8 CONCLUSÃO

Não encontramos correlação entre FCbas e VO₂máx. medido de forma indireta em alunos soldados do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo, ou seja, de que o treinamento aplicado ao CFSd apresentaria respostas significativas na FCbas e VO₂máx dos mesmos.

Esse parâmetro, de que o treinamento interfere na aptidão cardiorrespiratória, não pode ser verificado por não termos conseguido uma correlação forte entre as variáveis mensuradas. No entanto, podemos observar que o treinamento aeróbico aplicado aos alunos soldados do Corpo de Bombeiros é intenso e condiz com as funções desempenhadas pelo militar e necessário para a sua formação militar.

E mesmo não havendo correlação entre FCbas e VO₂máx., com base nos dados coletados, foi observado que todos os alunos soldados envolvidos no trabalho possuíam VO₂máx. entre 41,2 a 62 ml.kg-1.min-1, sendo classificados, segundo Cooper (1928), com níveis de aptidão de bom a excelente.

REFERÊNCIAS

BARBANTI, V.J. **Teoria e prática do treinamento esportivo**. São Paulo. Edgard Blucher, 1997.

COOPER, K. H. **Método Cooper: aptidão física em qualquer idade**. Rio de Janeiro, Unilivros Cultural, 1978.

FOSS, M.L. & KETEYIAN, S.J. **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998.

JEKEL, J.F., ELMORE, J.G., KATZ, D.L. **Epidemiologia, Bioestatística e Medicina Preventiva**. Porto Alegre, Artes Médicas Sul, 1999.

MCARDLE, W. D., KATCH, F. I. & KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003.

Normas para Regulamentação de Treinamento Físico Militar e Teste de Aptidão Física para o efetivo do CBMES, Portaria n.º 184-R, Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo, 2010.

PEREZ, A. J. **Efeitos do Treinamento Aeróbio em Indivíduos Saudáveis sobre Diferentes Condições de Periodização de Carga.** Tese de Doutorado em Ciências Fisiológicas – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1999.

POWERS, S. K., HOWLEY, E.T. **Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.** São Paulo, Manole, 2005.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada.** São Paulo, Manole, 2003.

WILMORE, J.H., COSTILL, D.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício.** São Paulo, Manole, 2001.

WOTKOSKY, G. C.G. **Frequência Cardíaca como Controle do Treinamento Aeróbico.** Monografia de Conclusão de do Curso de Licenciatura Plena - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1999.

APÊNDICE A



Universidade Federal
do Espírito Santo

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharel em Educação Física

Tema: Correlação entre a Frequência Cardíaca Basal e o Vo_2 máx de alunos soldados do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo

Nome: _____ Idade: _____

Lotação: _____ Nº Funcional: _____

O que é a Frequência Cardíaca Basal?

A Frequência Cardíaca Basal é o número de batimentos cardíacos durante um minuto quando se está em repouso completo. A medição da frequência cardíaca basal **deverá ser realizada após acordar**, usando o monitor cardíaco, ou contando as pulsações manualmente.

A medição, neste caso, deverá ser feita manualmente contando os batimentos durante 15 segundos e multiplicando à posterior por 4, para se obter o número de batimentos num minuto, que deverá ser aferida em 3 dias consecutivos na semana antecedente ao TAF do mês de abril.



Pulsção radial **ou** Pulsção na carótida.

1º Dia : _____ bpm

2º Dia : _____ bpm

3º Dia : _____ bpm

APÊNDICE B

Dados do Curso de Formação de Soldado 2011 - TAF de 2 e 3 abril 2012							
Nome	Idade	Corrida (m)	FC basal 1	FC basal 2	FC basal 3	Média FC basal	VO2 Maximo
RAFAEL ALVES SANTOS	22	3280	57	54	55	55	61,99
MARCEL SOUZA CORDEIRO	27	3255	52	50	50	51	61,43
JOAQUIM OSMAR DOS SANTOS JUNIOR	29	3240	56	54	68	59	61,10
VALDINEI DOS ANJOS ROCHA	25	3230	55	59	57	57	60,87
THIAGO DE OLIVEIRA VALIN	20	3210	60	58	60	59	60,43
FERNANDO MONTEIRO DA SILVA	23	3210	61	63	57	60	60,43
ADRIANO ROCHA ANGELO DOS SANTOS	26	3200	56	60	60	60	60,20
MARCELO PAIM MACIEL FILHO	19	3180	54	56	54	55	59,76
RODRIGO FIORESE GAVA	23	3160	42	48	42	44	59,31
GABRIEL GOULART TEIXEIRA	23	3160	58	60	58	59	59,31
CASSIO LUCAS DA MATA	24	3160	60	58	59	59	59,31
LEONE SILVA VASSOLER	23	3160	61	63	60	61	59,31
RUBEM WILL	29	3150	54	56	53	54	59,09
JOAO EDMAR ROSA	22	3140	60	62	58	60	58,86
GLAUCO ARRUDA JUNIOR	32	3140	58	64	61	61	58,86
RAFAEL MILAGRES HERMETO	30	3130	57	57	61	58	58,64
ESTEVAO KWAME DE SOUZA LEITAO	21	2780	58	59	58	58	58,64
LEONARDO MORAIS CAZZOTTO	21	3130	58	59	58	58	58,64
RODRIGO ALMEIDA DE OLIVEIRA	21	3130	58	60	59	59	58,64
RAMON RODRIGUES MELLO	24	3130	58	60	62	60	58,64
MARIO DELAZZARI TRISTAO	29	3120	52	54	52	53	58,42
GUILHERME PASTE PERIM	25	3120	58	58	57	58	58,42
MARIO SILVA CARDOSO	29	3120	56	60	60	59	58,42
LEANDRO MOREIRA DE LIZ	21	3120	58	60	59	59	58,42
DOUGLAS CAVALCANTE	27	3120	60	64	68	64	58,42
VITOR MIRANDA HENRIQUES	22	3115	56	56	60	57	58,31
AHLAN PIMENTEL GUARNIER	21	3110	44	44	42	43	58,19

RENAN MONDONI BARBOSA	22	3110	56	52	56	55	58,19
CRISTIANO DAUD PEREIRA	30	3110	56	56	54	55	58,19
TOMAS SAITER LINS	29	3110	58	61	59	59	58,19
IZACK GONCALVES DE SOUSA	21	3110	66	68	68	67	58,19
OLAVO FONSECA BERGER	19	3100	42	39	41	41	57,97
LIONEL BRAGA NETTO	26	3090	56	60	56	57	57,75
JEAN GUSTAVO BAPTISTELLA	28	3090	60	56	58	58	57,75
FELIPE SECCADIO	26	3090	56	56	64	59	57,75
HUMBERTO LAURO PEREIRA JUNIOR	20	3090	54	58	60	59	57,75
THIAGO MONTEBELLER COSTA	20	3090	60	64	60	61	57,75
FILIPE LOPES FERREIRA	24	3090	63	64	60	62	57,75
OTILIO VIEIRA QUEDNAU	21	3080	42	44	49	45	57,52
DANIEL SOARES PESENTE	22	3080	56	52	56	55	57,52
RAPHAEL MIRANDA AGUIAR	28	3080	62	60	56	59	57,52
ERICO ANDRADE VERISSIMO	21	3080	62	65	60	62	57,52
FELIPE FANTIN ALMEIDA	20	3080	73	67	69	70	57,52
VINICIUS ANDRADE DE MORAES	26	3060	58	56	56	57	57,08
YURI MACHADO FIOROTTI	23	3060	60	64	60	61	57,08
FLAVIO VIGANOR SILVA	20	3060	62	58	68	63	57,08
LUCAS DE SOUZA OLIVEIRA	21	3060	46	49	47	47	57,08
BRUNO LEONARDO OLIVEIRA VIEIRA	26	2850	55	56	56	56	56,85
MAKESLEN FERREIRA SOARES	26	3050	56	54	58	56	56,85
RAFAEL LEITAO OLIOZI	28	3040	49	50	49	49	56,63
LEONARDO CARARETO PEZZIN	22	3040	58	60	56	58	56,63
GUILHERME COSTA FERNANDES	23	3030	60	56	60	59	56,41
FRANKLIN BORGES NETO	25	3030	66	70	72	69	56,41
LUCAS BORINI PIMENTEL	20	3010	52	56	56	55	55,96
JANIO CLEITON PAGIO LIMA	24	3000	56	58	58	57	55,74
RENAN DE OLIVEIRA BRANTES	23	3000	64	60	60	61	55,74
DIEGO STEIMBERG PERES	27	3000	66	64	64	65	55,74
HENRIQUE PEREIRA DA CRUZ	20	2980	59	60	58	59	55,29
FELICIO IZIDORO MARTINELLI NETO	18	2980	64	60	64	63	55,29

RENNAN COMARELA DE SOUZA MATOS NASCIMENTO	22	2980	62	62	64	63	55,29
LEONARDO LUZ DIAS	24	2980	67	67	65	66	55,29
RENAN DAMACENA FOLADOR	20	2970	56	54	54	55	55,07
LUIZ MIGUEL TONINI ARPINI	24	2940	50	54	52	52	54,40
GABRIEL DELBONI FERNANDES	21	2900	61	63	59	61	53,50
HARTUS GONCALVES BARBOSA	23	2880	58	55	56	56	53,06
ALAN ROSA FRANCISCO	19	2880	56	58	57	57	53,06
FELIPE RIBEIRO GUIMARAES	23	2880	65	63	65	64	53,06
EDER FUZARI MENEGUETE	30	2870	56	58	62	59	52,83
ADRIANO ANDREATTA QUEMELLI	26	2830	65	64	70	66	51,94
BRUNO MELO DOS SANTOS	22	2830	48	47	48	48	51,94
JORGE MERLIM JUNIOR	21	2810	56	60	56	57	51,49
MATHEUS KREUZ FAGUNDES	30	2810	64	62	64	63	51,49
RAPHAEL BATISTA BUZIM	19	2800	62	65	60	62	51,27
WISSAM PECANHA MOUSSA CHALHOUB	22	2800	68	67	64	66	51,27
JOSE NILTOM CUZZUOL JUNIOR	32	2790	59	60	62	60	51,05
RENATO TORREZANI SALES	26	2780	58	56	57	57	50,82
DAVI ISACK FONSECA CALMON	21	2780	58	64	68	63	50,82
FERNANDO SECCHIN DE ANDRADE	21	2770	56	56	56	56	50,60
GABRIEL ANGELI BRAGA	19	2760	60	60	60	60	50,38
RICARDO DE PAULA MOREIRA	23	2690	57	55	57	56	48,81
FHELLIPE BILE SIMMER	27	2680	60	58	62	60	48,59
HENRIQUE DE AMORIM PINA	30	2630	56	60	56	57	47,47

* A aferição da FC basal foi realizada de 02 a 08 de abril

Cor	Legenda
	1º Pelotão
	2º Pelotão
	3º Pelotão
	4º Pelotão