

EFEITO DO TREINAMENTO AERÓBIO EM MILITARES, ANALISADO A PARTIR DE DIFERENTES TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL E PELO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO

FERNANDA PARMAGNANI
MOEMA ALMEIDA MAGALHÃES
LUCIANA CARLETTI
ANSELMO JOSÉ PEREZ

Laboratório de Fisiologia do Exercício -LAFEX/CEFD/UFES

resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência de diferentes equações empregadas na análise da composição corporal, estimada através de medidas antropométricas de peso/altura e de dobras cutâneas, para interpretar o efeito de um programa de treinamento aeróbio. Foram estudados 30 adultos jovens do sexo masculino, divididos em dois grupos: controle (GC) e exercício (GE). Realizaram-se as seguintes medidas antropométricas: peso, altura e medida das dobras cutâneas. O percentual de gordura (%G) foi obtido através das equações de Faulkner e Siri. O IMC (Índice de massa corporal) e o S6DC (somatório de seis dobras cutâneas) também foram utilizados como medida da composição corporal. O programa de exercícios aeróbios do GE foi realizado durante 13 semanas, com sessões de duração de 50 minutos. Durante as semanas de treino, a intensidade das cargas foi aumentada progressivamente em 5%, iniciando-se com 60 a 90% da FCmáx.. O nível de significância adotado foi $P < 0,05$. O GE apresentou redução do percentual de gordura pelas equações de Faulkner, Siri e S6DC. Porém, o IMC não apresentou alteração significativa de seu valores. Neste presente estudo, constatou-se que a análise da composição corporal no efeito do treinamento pôde ser realizada pelas equações de Faulkner, Siri e S6DC, podendo ser este último, em função da simplicidade do cálculo e da boa condição de interpretação de seus resultados, associada a sua rápida tomada, o método mais apropriado para o acompanhamento de jovens participantes em programas de treinamento.

PALAVRAS-CHAVE: Composição Corporal; Treinamento Aeróbio; Cineantropometria; Consumo Máximo de Oxigênio; Treinamento físico em militares.

**EFFECT OF AEROBIC TRAINING IN MILITARY, ANALYZED BY
DIFFERENT TECHNIQUES OF EVALUATION OF THE BODY
COMPOSITION AND FOR THE MAXIMAL OXYGEN UPTAKE**

abstract

The purpose of this study was to verify the efficiency of different methods used in the analysis the subcutaneous tissue thickness measurement, to explain the effect of the aerobic training program in the body composition. Were evaluated thirty young adults, male, age 22 ± 2 years, divided in two groups: control (GC) and exercise (GE). Were determining the weight and the corporal stature. The Cescor adipometer was used to measure the values of the skinfolds. The percentage of fat was obtained through the equation of Faulkner, Siri and BMI (Body Mass Index). Moreover, was, used the 6 skinfold sum as body composition measurement. The GE aerobic exercises program was accomplished during 13 weeks, with approximately 50 minutes sessions' duration. During the training weeks, the intensity was intensified progressively in 5%, starting with 60 to 90% of FCmax. For the comparison among averages, was used the Student t-test, with the level of significance of $P < 0.05$. This work results suggests that the body composition analysis in effect to the training in study, can be done by the Faulkner's equation, Siri and by S6DC, can be this last one the more indicated because of its simple calculate and good interpretation condition from young training program.

KEY WORDS: Body Composition; Aerobic Training; Cineanthropometry; Maximal Oxygen Uptake; Physical Training in Military.

INTRODUÇÃO

A composição corporal é considerada como um dos componentes da aptidão física voltados à saúde, pois, através dela pode-se determinar a quantidade de gordura corporal. Segundo McARDLE et al. (1998) a gordura corporal existe em dois locais de reserva, ou depósitos. O primeiro denomina-se gordura essencial, necessária para um bom funcionamento fisiológico normal e outro depósito (ou gordura de reserva), consiste na gordura que se acumula no tecido adiposo.

Atualmente sabe-se que um excesso de gordura corporal é prejudicial à saúde, podendo interferir nas funções cardiocirculatórias e metabólica geral dos indivíduos. Assim, pessoas consideradas "pesadas" podem apresentar quantidades de gordura que comprometam a sua saúde. Segundo BRONSTEIN (1996), a distribuição da gordura corporal é um fator importante pois está associado a fatores de risco como a hipertensão arterial, diabete melito, doenças das artérias coronárias e dislipidemias. Alguns estudos mostram uma relação inversa entre a quantidade de exercícios aeróbios praticados e os níveis de gordura corporal (VITASALO et al., 1979; KLESGES et al., 1991).

A atividade física produz adaptações benéficas nos sistemas orgânicos, destacando-se o pulmonar, cardiovascular e muscular. Porém, alguns tipos de treinamento físico podem levar a diferentes adaptações. O percentual de gordura e a massa de gordura são reduzidos após um programa de exercícios do tipo aeróbio dinâmico, denominados exercícios de natureza contínua, que demandam um período de tempo prolongado, envolvendo uma grande quantidade de grupos musculares. Segundo McARDLE et al. (1998), o treinamento aeróbio, quando praticado de forma regular, acarreta uma redução da quantidade de gordura corporal e aumento do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$).

Alguns autores realizaram estudos a fim de verificar os possíveis efeitos de um programa aeróbio sobre a composição corporal (WILMORE et al., 1970; GETTMAN et al., 1976; MASSICOTTE et al., 1979; PETROSKI & PIRES NETO, 1986; LOPES, 1990), dentre outras adaptações, como a melhora do $VO_{2máx}$.

Embora grande parte dos estudos demonstrem melhorias sobre os parâmetros da composição

corporal com o treinamento, segundo MARINS (1996), as técnicas utilizadas para análise desta variável, através das dobras cutâneas, são bastante diversificadas e utilizadas na Educação Física. São elas: Faulkner (1968), Jackson & Pollock (1976), Sloane & Frankel (1956), Parisková (1982). De acordo com DURNIN & RAHAMAN (1967), a avaliação da quantidade de gordura corporal, através de medidas de dobras cutâneas, é mais simples e prática do que outras baseadas na densidade corporal, peso aquático ou potássio corporal, sendo válido para este fim.

ROAD et al. (1996) citam outros métodos para determinação da composição corporal, como: análise da impedância bioelétrica (BIA), raio-x de tomografia computadorizada (CT), absorciometria com raio-x de energia dupla (DEXA), imagem por ressonância magnética (MRI), e que, apesar de não serem alvos desta pesquisa, merecem o destaque de que são técnicas sofisticadas e estão disponíveis em poucos centros mundiais. Sabe-se que dentre os métodos existentes para analisar a composição corporal, a pesagem hidrostática destaca-se pela precisão de seus resultados. Porém, em termos práticos para averiguar se o treinamento aeróbio modifica o percentual de gordura (%G), outros métodos têm demonstrado maior praticidade.

Muitos trabalhos têm utilizado a equação de Siri para calcular o percentual de gordura corporal. BARRERA et al. (1997) utilizaram a equação de Siri para estimar o percentual de gordura corporal em 31 adultos saudáveis da Universidade do Chile. No estudo de PETROSKI & PIRES NETO (1986) também foi utilizada essa equação para verificar os efeitos de nove semanas de atividade física sobre a composição corporal e o $VO_{2máx}$. Outros pesquisadores também constataram redução de gordura corporal, utilizando essa equação (POLLOCK et al., 1977, SEALS et al., 1989, DUPLER et al., 1993, WANG et al., 1998). MASSICOTTE et al. (1979) utilizaram as mesmas dobras cutâneas que DURNIN & RAHAMAN (1967), para o cálculo do percentual de gordura em 23 homens, após um programa de treinamento de vinte semanas, de mesmo tipo de frequência, duração e intensidade relativa ao sexo. GETTMAN et al. (1976) e VELHO & PIRES NETO (1992), utilizaram a equação proposta por Brozek e cols. (1963), para o cálculo do percentual de gordura em suas amostras.

O índice de massa corporal (IMC), ou Índi-

ce de Quetelet, também é utilizado nas pesquisas como indicativo da composição corporal (DEURENBERG et al., 1991), a partir da relação peso corporal e altura, mas existem na literatura padronizações discordantes em relação a sua classificação. McARDLE et al. (1998) preconizam que o grupo de menor risco para a saúde é aquele dos indivíduos cujo IMC variam de 20 a 25, e o grupo de mais alto risco é aquele dos indivíduos cujo IMC é superior a 40. Em concordância, QUILES & VIOQUE (1996) consideram um indivíduo normal quando o valor do IMC oscila entre 20 e 25 kg/m². LOLIO (1987), em estudo realizado no Município de Araraquara, considerou um indivíduo normal com o IMC entre 25 e 29 kg/m². Por outro lado, JAMES et al. (1998), sugerem outra classificação, em que o valor do IMC até 18,5 é considerado como normal. CARLETTI (1998), no estudo que realizou em 32 acadêmicos da Universidade Federal do Espírito Santo, utilizou o IMC para interpretar o efeito de um treinamento na composição corporal, porém não indicou o ponto de corte utilizado.

Segundo McARDLE et al. (1998), existem duas maneiras de interpretação dos valores de espessura de dobras cutâneas: 1) somar os valores como uma indicação do grau relativo de modificações na adiposidade, antes e depois de um programa de condicionamento físico; 2) utilizar esses valores em equações específicas para a predição da porcentagem de gordura corporal. A interpretação do valor da aplicabilidade de tais métodos está ligada desde o problema sobre a população original da qual os dados foram obtidos, que nem sempre correspondem à nossa realidade, até sua praticidade, levando-se em consideração as facilidades de medidas e cálculos.

Apesar de os estudos revisados utilizarem algum método de avaliação da composição corporal e demonstrarem sua relação com o VO_{2max}, nenhum deles comparou como seria a interpretação do efeito do treinamento por diferentes métodos/fórmulas, já que essa é uma pergunta comum entre os praticantes de programas de atividade física e atletas.

OBJETIVO

Nosso objetivo foi verificar a eficiência de quatro métodos/fórmulas empregadas na análise de medidas antropométricas de peso/altura e de

dobras cutâneas, para interpretar o efeito de um programa de treinamento aeróbio de treze semanas sobre a composição corporal.

Partiu-se do princípio de que um bom programa de treinamento aeróbio seria capaz de aumentar o VO_{2max} e, sobretudo, modificar a composição corporal de seus participantes. Assim, a eficiência dos métodos/fórmulas foi julgada a partir de o quanto se poderia interpretar esse efeito em função de cada uma.

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra foi composta por 30 adultos jovens saudáveis, do sexo masculino, pertencentes ao Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo, com média de 22±2 anos. Estes foram aleatoriamente divididos em dois grupos: grupo controle (GC, n = 15), que não participou de nenhuma atividade física regular e o grupo exercício (GE, n = 15), que realizou o programa de condicionamento físico. Todos foram submetidos a medidas de: peso, altura e dobras cutâneas, para a determinação do percentual de gordura, antes e após o programa de treinamento. O grupos foram submetidos a um teste de esforço máximo segundo o protocolo de Bruce (BRUCE, 1973), com medida direta de consumo máximo de oxigênio, através de circuito aberto - TEEM 100 - AeroSport (NOVITSKY, 1995; WIDEMAN, 1996).

Para as medidas de peso e altura utilizou-se uma balança da marca Welmy (0,1 Kg), e para as medidas das dobras cutâneas um compasso da marca Cescorf (0,01 mm). Foram tomadas seis medidas de dobras cutâneas nos seguintes pontos: tríceps (TR), subescapular (SE), supra-ilíaca (SI), abdominal (AB), coxa (CX) e perna (PR); sendo que com exceção desta última que é feita com o avaliado sentado, todas as outras foram determinadas em pé. Essas dobras cutâneas foram realizadas sempre no lado direito do corpo do avaliado e por um mesmo avaliador. Os pontos anatômicos onde foram medidas as dobras cutâneas, foram os seguintes (DE ROSE, 1984):

Região Tricipital (TR): Ponto médio entre a borda súpero-lateral do acrômio e o olécrano, na face posterior do braço e paralelamente ao eixo longitudinal.

Região Subescapular (SB): Localizada 2 cm abaixo do ângulo inferior da escápula e obtida obliquamente ao eixo longitudinal.

Região Supra-iliaca (SI): Ponto localizado 2 cm acima da crista-iliaca ântero-superior, na altura da linha axilar anterior. Esta também é tomada obliquamente e o avaliado afastava levemente o braço direito para trás.

Região Abdominal (AB): Tomada aproximadamente 2 cm à direita da borda lateral da cicatriz umbilical, paralelamente ao eixo longitudinal do corpo.

Região da Coxa (CX): Determinada paralelamente ao eixo longitudinal da perna, a 2/3 da distância do ligamento inguinal e o bordo superior da rótula.

Região Panturrilha Medial (PM): Toma-se a dobra no sentido paralelo ao eixo longitudinal do corpo, na altura de maior circunferência da perna, destacando-se com o polegar apoiado no bordo medial da tíbia. Para essa medida, o avaliado ficava sentado, com o joelho em 90° de flexão e o pé sem apoio.

Dentre os vários métodos encontrados na literatura para avaliar a composição corporal, utilizamos para este estudo os seguintes:

a) Faulkner (1968), apud De Rose (1984), calculado através da seguinte equação:

$$\text{Gord \%} = 5,783 + 0,153 (\text{TR} + \text{SB} + \text{SI} + \text{AB})$$

Onde:

Gord %: é a quantidade de gordura em termos relativos ao peso corporal;

TR: espessura da dobra cutânea tricipital (mm);

SB: espessura da dobra cutânea subescapular (mm);

SI: espessura da dobra cutânea supra-iliaca (mm);

AB: espessura da dobra cutânea abdominal (mm).

b) Siri (1956), apud DeRose (1984), a partir do cálculo da densidade proposta por Guedes (1994):

$$\text{densidade} = 1,1714 - 0,0671 \text{Log}_{10} (\text{TR} + \text{SI} + \text{AB})$$

$$\% \text{ gordura} = (4,95/\text{densidade} - 4,50) \times 100$$

c) IMC (1841), apud De Rose (1984), calculado pela razão do peso em quilogramas pelo quadrado da altura em metros; ou seja:

$$\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m)}$$

d) S6DC (somatório de seis dobras cutâneas): TR + SE + SI + AB + CX + PR.

A massa de gordura (MG) e a massa corpo-

ral magra (MCM) foram calculados através das seguintes equações:

$$\text{MG} = \text{peso corporal} \times (\% \text{ gordura} / 100)$$

$$\text{MCM} = \text{peso corporal} - \text{peso gordo}$$

O programa de treinamento aplicado ao GE foi de caminhada e corrida, durante 13 semanas, 3 vezes por semana. As sessões tinham uma duração, aproximadamente, de 50 minutos e nelas eram realizadas: 10 minutos iniciais de aquecimento, 30 minutos de atividade aeróbia e 10 minutos finais de alongamento. O controle da intensidade durante as sessões de treinamento foi feito por monitores de frequência cardíaca (MFC) da marca Polar (modelos Beat e Accurex). Durante as sessões, a intensidade das cargas foi aumentada progressivamente em 5%, da seguinte maneira:

- nas duas primeiras semanas: 60 a 65% da FC_{máx};
- nas 3ª e 4ª semanas: 65 a 70% da FC_{máx};
- nas 5ª, 6ª e 7ª semanas: 70 a 75 % da FC_{máx};
- nas 8ª, 9ª e 10ª semanas: 75 a 80% da FC_{máx};
- nas 11ª, 12ª e 13ª semanas: 80 a 85% da FC_{máx}.

Para a comparação entre as médias dos resultados do teste de VO_{2máx} e entre os resultados de cada equação de composição corporal, antes e após o período de treinamento de cada grupo, aplicou-se o teste-t de Student pareado, com nível de significância de P<0,05. Os resultados são apresentados como média±erro padrão da média. Os cálculos estatísticos foram realizados utilizando-se o programa GB-STAT V.6.5 for Windows.

RESULTADOS

O grupo que realizou o treinamento (GE) obteve mais que 85% de frequência nas sessões de treino. O GC e o GE mostraram-se semelhantes no início do programa de treinamento em relação ao VO_{2máx} (3,65 l.min⁻¹ vs 3,73 l.min⁻¹, respectivamente; t = 1,80). Como visto na **Tabela 1**, os resultados evidenciam que o treinamento aeróbio foi eficiente em relação aos parâmetros cardiorespiratórios, pois os valores de VO_{2máx} aumentaram significativamente após as 13 semanas de treinamento no GE (3.73±0,14 para 4.08±0,13 l.min⁻¹), enquanto o GC mostrou

Tabela 1 - Efeito do programa de treinamento aeróbio de 13 semanas sobre o consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) do GC e GE.

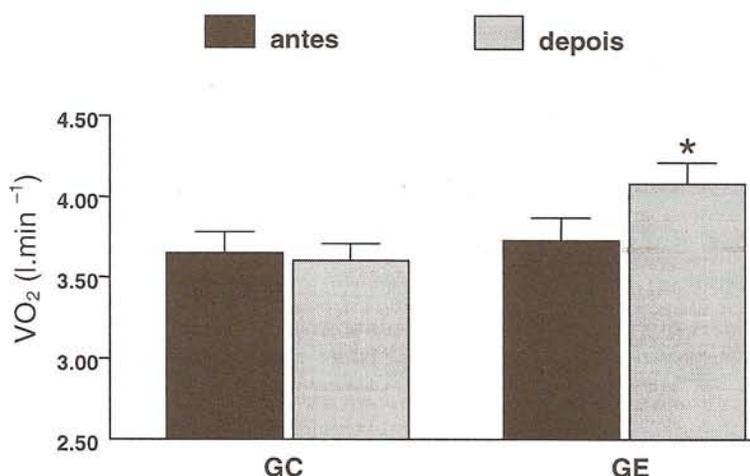
	GC	GE
Pré-treino	3.65±0,13	3.73±0,14
Pós-treino	3,60±0,11	*4,08±0,13

Valores expressos em média * EPM

*P<0,05

Figura 1 - Resultados do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) obtidos antes e depois do período de treinamento aeróbio *P<0,05 Teste-t pareado

Efeito do treinamento aeróbio sobre o consumo máximo de oxigênio (VO₂máx)

**TABELA 2** – Características do percentual de gordura do GC e GE obtidos antes (1) e depois (2) do programa de treinamento aeróbio.

	GC1	GC2	GE1	GE2
PESO (kg)	72,0±1,77	72,2±1,81	68,6±3,65	68,4±3,44
IMC (kg/m ²)	23,1±0,56	23,1±0,57	22,3±1,09	22,2±1,07
Faulkner (%)	16,2±1,18	15,1±0,9	13,4±1,50	*12,1±1,07
Siri (%)	16,3±1,49	16,4±1,50	12,6±1,10	*10,5±1,65
S6DC (mm)	83,0±7,82	84,9±8,03	73,9±13,9	*60,1±9,3
MG	12,0±1,3	12,1±1,3	9,5±2,2	*7,9±1,8
MCM	60,6±1,1	60,6±1,1	59,1±1,7	*60,5±1,7

Valores expressos em média ± EPM.

IMC - Índice de massa corporal (peso/altura²)

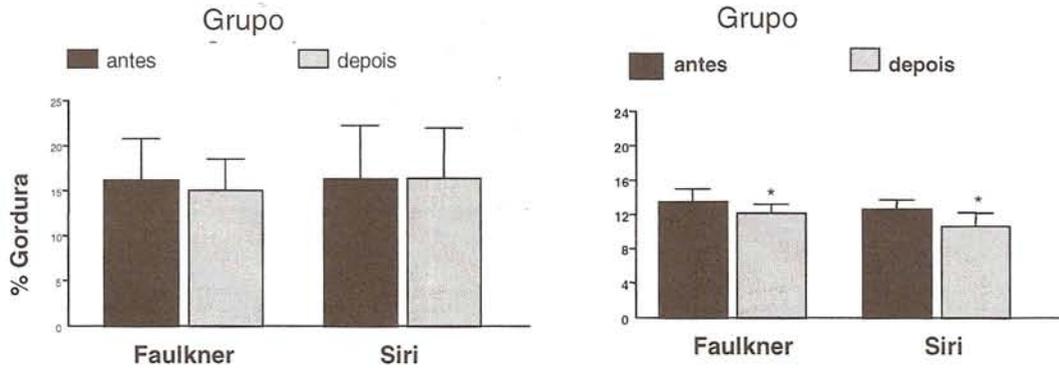
S6DC - somatório das seis dobras cutâneas: tríceps, subescapular, suprailíaca, abdominal, coxa e perna).

MG - Massa de gordura (peso corporal x %gordura/100)

MCM - Massa corporal magra (peso corporal - peso gordo)

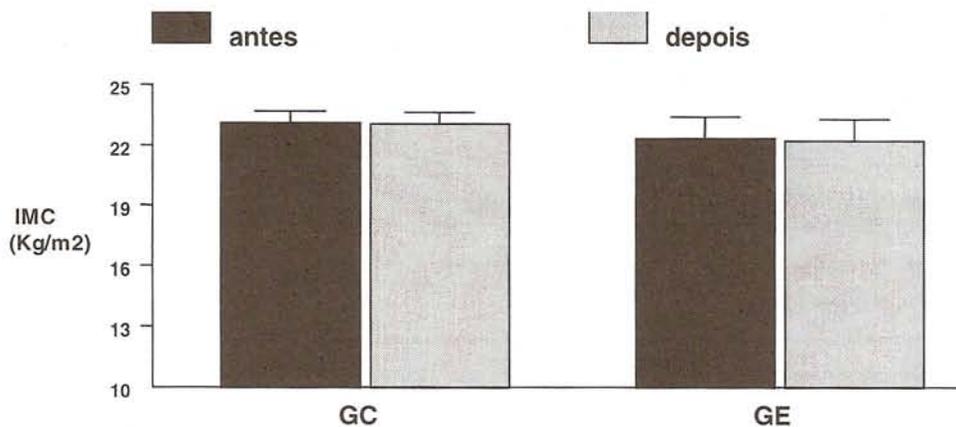
*P<0,05

FIGURA 2 – Efeito do treinamento aeróbio sobre o percentual de gordura (%G), através das equações de Faulkner e Siri.



Dados do % de gordura do GC e GE, antes e após o período analisados a partir das equações de Faulkner e Siri. * $P < 0,05$. Teste *t* pareado.

FIGURA 3 – Efeito do treinamento sobre o IMC (Índice de Massa Corporal)

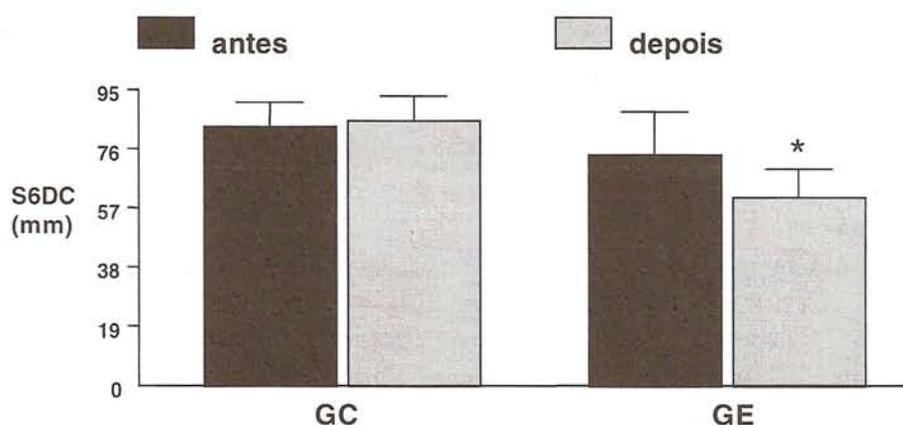


Resultados do IMC (Índice de Massa Corporal) do GC e GE, antes e após o período de treinamento. * $P < 0,05$ Teste *t* pareado.

uma pequena redução, porém não significativa.

Na Tabela 2, pode-se observar que com o treinamento os valores de peso encontrados no pré e pós teste não tiveram alterações significativas em relação ao GC e GE. O GC não apresentou diferenças nas demais variáveis após o período de 13 semanas de treinamento. Por outro lado, os valores encontrados pe-

las equações de Faulkner e Siri, e pelo S6DC mostraram redução significativa do percentual de gordura no GE, após o programa de treinamento aeróbio. Em relação ao IMC, ambos os grupos em estudo não demonstraram mudanças significativas. Constatou-se, também, redução da massa gorda em 13,2% e aumento do peso magro em 2,4% no GE.

FIGURA 4 – Efeito do treinamento aeróbio sobre o S6DC (Somatório de seis dobras cutâneas)

Resultados do S6DC (Somatório das 6 dobras cutâneas) do GC e GE, antes e após o período de treinamento. * $P < 0,05$ Teste t pareado.

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados nesta pesquisa evidenciam que o programa de treinamento aeróbio promoveu melhorias na aptidão física do GE, observados pela redução de percentual de gordura e aumento do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), visto que o GC não obteve alteração em relação a essas variáveis. Segundo o AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (1980), para que ocorram alterações significativas na aptidão cardiorespiratória e composição corporal, é preciso realizar um programa de atividades aeróbias de 15 a 20 semanas, com frequência de 3 a 5 vezes por semana, numa intensidade de 70 a 85% da $FCmáx$, com progressão gradual das cargas. Através dos resultados da Tabela 1, pode-se dizer que o programa de treinamento influenciou positivamente para o aumento do $VO_{2máx}$, considerado como um referencial para se verificar a eficiência do treinamento sob parâmetros cardio-respiratórios. Há alguns anos, especialistas têm aceitado o $VO_{2máx}$ 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 (ASTRAND & RODAHL, 1980; BARROS NETO e cols., 1999; EKBLUM e cols., 1968; KATCH e cols., 1982; MITCHELL e cols., 1958, 1971; SALTIN e cols., 1968; TAYLOR e cols., 1955). Isso porque se entende $VO_{2máx}$ como a quantidade máxima de oxigênio que o organismo con-

segue extrair nos pulmões, transportar pelo sistema circulatório e utilizar a nível muscular (MITCHELL & BLOMQUIST, 1971; WAGNER, 1996). Nesse estudo, constatou-se no GE um aumento significativo do $VO_{2máx}$ em 9,3%, demonstrando a eficácia do treinamento, enquanto que no GC não houveram alterações significativas.

Contudo, as modificações ocorridas com o $VO_{2máx}$ são relativamente modestas quando comparadas com os resultados encontrados em outros estudos. HICKSON et al. (1981), em seu estudo, aplicaram um treinamento intervalado de dez semanas, por 40 minutos, 6 dias/semana. Ao final desse período, sua amostra de jovens adultos conseguiu um aprimoramento de 25% no $VO_{2máx}$. O mesmo resultado foi verificado por BALDISSERA (1992), quando procurou determinar melhora na capacidade aeróbia de 8 universitários, em função de um treinamento contínuo de treze semanas, trabalhando numa intensidade de 55 a 80% do $VO_{2máx}$. Em outro estudo, destinado a investigar o efeito de um treinamento aeróbio em 23 homens, MASSICOTTE et al. (1979) constataram que ao final das vinte semanas de treinamento, trabalhando numa intensidade que variou entre 70 e 85% da $FCmáx$, ocorreu um aumento do consumo máximo de oxigênio em 15%. Já GETTMAN et al. (1976), ao estudarem respostas fisiológicas em jovens saudáveis, com programas de corrida de 1, 3 e 5 dias de frequência, puderam verificar um aumento significativo do $VO_{2máx}$ em 9,0%, 16,1% e 17,8% nos 3 grupos, respectivamente.

Essas diferenças de melhorias no $VO_{2m\acute{a}x}$ podem estar relacionadas com a intensidade, duração e frequência do treinamento. De acordo com o ACSM (1996), esses três fatores são os princípios determinantes para elicitarem modificações cardiovasculares.

Como visto na **Tabela 2**, ocorreram alterações significativas na composição corporal do GE em 9,7%, 16,6% e 18,6%, pelas equações de Faulkner, Siri e pelo S6DC, respectivamente.

Resultados similares foram obtidos por NAHAS & PERON (1982), onde encontraram uma redução de 8,04% no percentual de gordura de 30 funcionários da Universidade Federal de Santa Catarina, que realizaram dez semanas de condicionamento físico aeróbico, 3 vezes por semana. Já MILESIS et al. (1976) ao estudarem os efeitos de três durações de treinamento de corrida - 15, 30 e 45 minutos - sobre a composição corporal em indivíduos adultos, tiveram como resultado uma redução significativa de gordura corporal e dobras cutâneas nos três grupos submetidos ao condicionamento, mas notáveis mudanças no grupo que realizava 45 minutos de atividade em cada sessão (redução de 9,0% na gordura corporal e 13,5% no S6DC). Este fato está de acordo com McARDLE (1998) que afirma que a duração do exercício exerce um efeito sobre a perda de gordura observada com o treinamento.

McMURRAY et al. (1990) ao aplicarem um treinamento intervalado de corrida com duração de doze semanas, em um grupo de 43 homens, tiveram como resultado uma diminuição da gordura corporal em 10,3%, trabalhando numa intensidade que oscilou entre 70 e 100% da $FC_{m\acute{a}x}$.

No que diz respeito ao IMC, constatou-se que não foi possível observar qualquer alteração significativa de seus valores em nenhum dos grupos. Isso parece estar ligado à sua própria relação que é peso e altura. Como não houve redução no peso total dos indivíduos, pelo ganho de MCM em 2,4%, e a altura permaneceu semelhante após as treze semanas, conseqüentemente esse método parece ser inadequado para interpretar o efeito do treinamento em estudo, sobre a composição corporal. Esse resultado sustenta o que citam PETROSKI & PIRES NETO (1986) sobre ser o incremento verificado na MCM atribuído não somente a redução de tecido celular subcutâneo, mas principalmente a hipertrofia muscular. Uma outra justificativa seria que o IMC dos jovens do

GE estariam dentro dos padrões de normalidade, entre 20 e 25, como citado por GARROW & WEBSTER (1985).

CARLETTI (1998) chegou a resultados semelhantes ao desse estudo, ao verificar que não ocorreram alterações significativas na variável IMC, quando estudou a aptidão física em acadêmicos da Universidade Federal do Espírito Santo.

Os resultados obtidos nesse trabalho sugerem que a análise da composição corporal em função do efeito do treinamento pode ser feita pelas equações de Faulkner, Siri e pelo S6DC. Em função da simplicidade do cálculo e da boa condição de interpretação de seus resultados, associada a sua rápida tomada, o S6DC parece ser um método mais apropriado para o acompanhamento de jovens participantes em programas de treinamento. No entanto, esta técnica não informa o percentual de gordura tão esperado pelos avaliados.

Apesar de três métodos apresentarem reduções significativas, quando comparados os resultados antes e depois do programa de treinamento, a interpretação da quantidade de percentual de gordura não foi igual. As características específicas da amostra utilizada e as dificuldades no sentido de generalizações, a partir de diferentes equações, não possibilita que conclusões definitivas sejam determinadas. Assim, não se pode inferir que outras populações apresentem os mesmos resultados. No entanto, fica claro que diferentes percentuais de redução podem ser encontrados.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados deste estudo, que teve como objetivo verificar a influência de um treinamento aeróbico de 13 semanas sobre a composição corporal, através de alguns métodos/fórmulas (Faulkner, Siri, S6DC e IMC) e também avaliar o $VO_{2m\acute{a}x}$, chegou-se as seguintes conclusões:

- o treinamento aplicado aos militares propiciou alterações na composição corporal, através das fórmulas de Faulkner, Siri e S6DC;
- o treinamento aeróbico desenvolvido possibilitou um aumento do $VO_{2m\acute{a}x}$;
- o IMC não se mostrou adequado para interpretar o efeito do treinamento em estudo, pelo fato de ocorrer um incremento na massa corporal magra dos militares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE - ACSM. A quantidade e a qualidade de exercício recomendada para o desenvolvimento e manutenção da aptidão física em adultos saudáveis. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.1, n.3, p.05-08, 1980.
- ASTRAND, P.O. & RODAHL, K. Tratado de fisiologia do exercício. Rio de Janeiro: **Interamericana**, 1980.
- BALDISSERA, Vilmar. Desenvolvimento da capacidade aeróbica em treinamento contínuo e intervalado. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.3, n.3, p.106-109, 1992.
- BARRERA, M.G.; SALAZAR, G.; GAJARDO, H.; GATTÁS, V.; COWARD, A. Análisis comparativo de métodos de evaluación de la composición corporal en varones adultos sanos. **Revista Medica de Chile**, v.125, p.1335-1342, 1997.
- BARROS NETO, T.L.; CÉSAR, M.C. & TAMBEIRO VL. Avaliação da aptidão física cardiorrespiratória. In: GHORAYEB N & BARROS NETO, T.L. (editores). O exercício. São Paulo, **Atheneu**, p.15-24, 1999.
- BRONSTEIN, Marcello. Exercício físico e obesidade. **Revista da Sociedade Cardiológica do Estado de São Paulo**, v.6, n.1, p.111-116, 1996.
- BRUCE, R.A.; KUSUMI, F. HOSMER, D. Maximum oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. **American Heart Journal**, v.85, n.4, p.546-562, 1973.
- CARLETTI, Luciana. Monitorização ambulatorial da pressão arterial em acadêmicos submetidos a um programa de condicionamentos em circuito com pesos. Brasil. **Tese de mestrado**. Vitória, Centro Biomédico, Universidade Federal do Espírito Santo, 1998.
- DE ROSE, E.H.; PIGATTO, E.; DEROSE, R.F. Cineantropometria, educação física e treinamento desportivo. **SEED/MEC**, Rio de Janeiro, 1984.
- DEURENBERG P.; WESTSTRATE J.A.; SEIDELL J.C. Body mass index as a measure of body fatness: age and Sex-specific prediction formulas. **British Journal of Nutrition**, v.65, p.105-114, 1991.
- DURNIN, J.V.G.A.; RAHAMAN, M.M. The assesment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. **British Journal of Nutrition**. v.21, n.3, p.681-689, 1967.
- EKBLOM, B.; ASTRAND, PO; SALTIN, B.; STENBERG J & WALLSTROM B. Effect of training on circulatory response to exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.24, p.518-528, 1968.
- FAULKNER, J. A. Physiology of swimming and living. . In FALLS, H. Exercise Physiology. Baltimore, **Academic Press**. v.42, p.401-418, 1968.
- GARROW, J. S. & WEBSTER, J. QUETELET'S INDEX (W/H²): as a measure of fatness. **International Journal Obesity**, v.9, p.147-53, 1985.
- GETTMAN, Larry R.; POLLOCK, Michael L.; DURSTINE, J. Larry; WARD, Ann; AYRES, John; LINNERUD, A.C. Physiological responses of men to 1,3 and 5 day per week training programs. **Research Quarterly**, v.47, n.4, p.638-646, 1976.
- GUEDES, Dartagnan Pinto. **Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações**. 2ª edição, Londrina: APEF, 1994.
- HICKSON, R.C.; ROSENKOETTER, M. Reduced training frequencies and maintenance of aerobic power. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.13, p.13, 1981.
- JACKSON, A. S. & POLLOCK, M. L. Factor analyseis and multivariate scaling of anthropometric variables for the assessment of body composition. **Medicine and Science in Sports**. v.8, p.196-203, 1976.
- JAMES, W.P.T; FERRO-LUZZI, AM.; WARTERLOW, J.C. Definition of chronic energy deficiency in adults. Report of a working party of the International Dietary Energy Consultative Group. **Journal of Clinical Nutricion**, v.42, p.968-981, 1998.
- KATCH, V.L.; SADY SS & FREEDSON P. Biological variability in maximum aerobic power. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, n.1, p.21-25, 1982.
- KLESGES, R.C.; ECK, L.H.; ISBELL, TR.; FULLITON, W.; HANSON, C.L. Physical activity, body composition, and blood pressure: a multimethod approach. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, n.6, p.759-765, 1991.
- LOLIO, Cecília A.; LATORRE, Maria do Rosário D.O. Prevalência de obesidade em localidade do estado de São Paulo, Brasil, 1987. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.25, n.1, p.33-36, 1991.
- LOPES, Adair da Silva. A influência da atividade física aeróbica contínua versus intermitente sobre a composição corporal e aptidão física de universitários. **Kinesis**, v.6, n.1, p.75-96, 1990.
- MARINS, João Carlos Bouzas; GIANNICHI, Ronaldo Sérgio. **Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático**. Rio de Janeiro: Shape, 1996.

- MASSICOTTE, D.R.; AVON, G.; CORRIVEAU, G. Comparative effects of aerobic training on men and women. **Journal of Sports Medicine**, v.19, p.23-32, 1979.
- McARDLE W.D.; KATCH F.I. & KATCH V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 4ª edição - Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1998.
- McMURRAY, R.G.; HARREL, J.S. & GRIGGIS, T.R. A comparison of two fitness programs to reduce the risk factors of coronary heart disease in public safety officers. **Journal of Occupational Medicine**, v.32, p.7, n.616-620, 1990.
- MILESIS, C.A.; POLLOCK, M. L.; BAH, M. D.; AYRES, J. J.; WARD, A.; LINNERUD, A.C. Effects of different durations on physical training on cardiorespiratory function, body composition, and serum lipids. **Research Quarterly**, v.47, n.4, p.716-725, 1976.
- MITCHELL, J.H.; BLOMQUIST, G. Maximal oxygen uptake. **The New England Journal of Medicine**, v.284, n.18, p.1018-1022, 1971.
- NAHAS, Markus Vinícius; PERON, José Eduardo. Efeitos do condicionamento aeróbico. **Revista Brasileira de Educação Física e Desportos**, v.11, n.50, p.59-62, 1982.
- NOVITSKY, S.; SEGAL, K.R.; ARYAMONTRI, B.; GUVAKOV, D.; KATCH, V.L. Validity of a new portable indirect calorimeter: the Aero Sport Team 100. **Journal of Applied Physiology**, v.70, p.104-106, 1995.
- PARÍZKOVÁ, Jana. **Gordura corporal e aptidão física**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1982.
- PETROSKI, Edio Luiz; PIRES NETO, Cândido Simões. Efeitos de nove semanas de atividades físicas sobre a composição corporal e consumo máximo de oxigênio em universitários. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.8, n.1, p.124-128, 1986.
- POLLOCK, Michael L.; WARD, Ann.; AYRES, John J. Cardiorespiratory fitness: response to differing intensities and durations of training. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.58, p.467-473, 1977.
- QUILES, Izquierdo J.; VIOQUE, J. Validity of notified anthropometric data for determining the prevalence of obesity. **Journal Article**, v.106, p.19, 1996.
- ROAD, Albert; BRIGD, Sowerby; YORKSHIRE, West. A review of in vivo experimental methods to determine the composition of the human body. **Physiology of Medicine Biology**, v.41, p.791-833, 1996.
- SALTIN, B.; BLOMQUIST, G.; MITCHELL, J.H.; JOHNSON, R.L.; WILDENTHAL K & CHAPMAN CB. Response to exercise after bed rest and after training: a longitudinal study of adaptive changes in oxygen transport and body composition. **Circulation**, v.38 n.5, p.1-78 (suppl. VII), 1968.
- SEALS, Douglas R.; CHASE, Peter B. Influence of physical training on heart rate variability and baroreflex circulatory control. **Journal of Applied Physiology**, v.66, n.4, p.1886-1895, 1989.
- STOUT, J.R.; HOUSH, T.J.; JOHNSON, G.O.; HOUSH, D.J.; EVANS, S.A.; ECKERSSON, J.M. Validity of skinfold equations for estimating body density in youth wrestlers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.27, n.9, p.1321-1325, 1994.
- TAYLOR, H.L.; BUSKIRK, E.; HENSCHER, L.A. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance. **Journal of Applied Physiology**, v.8, p.73-80, 1955.
- VELHO, Nívea Marcia; PIRES NETO, Cândido Simões. Antropometria e composição corporal em mulheres militares. **Revista Kinesis**, 1992.
- VITASALO, J.T.; KOMI, P.V.; KARVONEN, M.J. Muscle strength and body composition as determinants of blood pressure in young men. **Journal of Applied Physiology**, v.42, p.165-173, 1979.
- WAGNER, P.D. Determinants of maximal oxygen transport and utilization. **Annual Review of Physiology**, v.58, p.21-50, 1996.
- WANG, Z.M.; DEUREMBERG, P.; GUO, S.S.; PIETROBELLI, A.; WANG, J.; HEYMSFIELD, S.B. Six-compartment body composition model: inter-method comparisons of total body fat measurement. **International Journal of Obesity**, v.22, p.329-337, 1998.
- WIDEMAN, L.; STOUDEMIRE, N.M.; PASS, K.A.; MCGINNES, C.L.; GAESSER, G.A.; WELTMAN, A. Assessment of the Aero Sport Team 100 portable metabolic measurement system. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.28, n.4, p.509-551, 1996.
- WILMORE, J.H. et al.. Body composition changes with a 10-week program of jogging. **Medicine and Science in Sports and exercise**, v.2, p.113, 1970.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Laboratório de Fisiologia do Exercício - LAFEX/CEFD/UFES
 Av. Fernando Ferrari, s/n - Goiabeiras - Vitória/ES
 CEP - 29060-100