



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

VAGNER XAVIER CIROLINI

INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO FÍSICO MILITAR NA MASSA GORDA E NA
MASSA ISENTA DE GORDURA EM JOVENS MILITARES DA ESCOLA
PREPARATÓRIA DE CADETES DO EXÉRCITO

CAMPINAS

2018

VAGNER XAVIER CIROLINI

INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO FÍSICO MILITAR NA MASSA GORDA E NA
MASSA ISENTA DE GORDURA EM JOVENS MILITARES DA ESCOLA
PREPARATÓRIA DE CADETES DO EXÉRCITO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente

ORIENTADOR: PROF. DR. EZEQUIEL MOREIRA GONÇALVES

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. GIL GUERRA JÚNIOR

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO
VAGNER XAVIER CIROLINI, E ORIENTADO PELO
PROF. DR. EZEQUIEL MOREIRA GONÇALVES.

CAMPINAS
2018

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

C496i Cirolini, Vagner Xavier, 1984-
Influência do treinamento físico militar na massa gorda e na massa isenta de gordura em jovens militares da Escola Preparatória de Cadetes do Exército / Vagner Xavier Cirolini. – Campinas, SP : [s.n.], 2018.

Orientador: Ezequiel Moreira Gonçalves.

Coorientador: Gil Guerra Júnior.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Militares. 2. Densitometria. 3. Composição corporal. 4. Exercícios físicos. I. Gonçalves, Ezequiel Moreira, 1977-. II. Guerra Júnior, Gil, 1960-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Military exercise training influence in fat mass and in fat free mass on military young of EsPCEX

Palavras-chave em inglês:

Military personnel

Densitometry

Body composition

Physical exercises

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Titulação: Mestre em Ciências

Banca examinadora:

Ezequiel Moreira Gonçalves [Orientador]

Anderson Marques de Moraes

Mauro Augusto Schreiter Melloni

Data de defesa: 16-07-2018

Programa de Pós-Graduação: Saúde da Criança e do Adolescente

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

VAGNER XAVIER CIROLINI

Orientador (a) PROF(A). DR(A). EZEQUIEL MOREIRA GONÇALVES

Coorientador (a) PROF(A). DR(A).: GIL GUERRA JUNIOR

MEMBROS:

1. PROF. DR. EZEQUIEL MOREIRA GONÇALVES

2. PROF. DR. ANDERSON MARQUES DE MORAES

3. PROF. DR. MAURO AUGUSTO SCHREITER MELLONI

Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca examinadora encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Data: 16/07/2018

DEDICATÓRIA

A Deus por ter me iluminado e me dado as oportunidades para atingir essa conquista.

À minha esposa Francieli pela compreensão em minhas horas de ausência, pelo apoio incondicional.

Aos meus pais, Gelson e Odete, pelos sacrifícios e incentivos ao longo da vida em prol da minha educação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que é a força maior que rege todas as minhas realizações, por mais esta conquista.

Ao meu orientador e amigo Dr. Ezequiel, pela sabedoria, dedicação e paciência em me orientar na construção e finalização deste trabalho. Por suas orientações sempre seguras, seu modo franco e direto de colocar as suas ideias, além de sua simplicidade, merecedor da minha gratidão sempre.

Ao meu coorientador Dr. Gil Guerra-Júnior, pela sua contribuição positiva e de importância fundamental durante todo o processo deste trabalho.

A todos os professores com quem pude ter a honra de aprender, seus exemplos me foram muito ricos.

Aos integrantes da banca examinadora Dr. Anderson Marques de Moraes e Dr. Mauro Meloni, pela atenção dispensada e pelas orientações realizadas durante o desenvolvimento deste estudo.

Aos companheiros de projeto, Juliano, Mauro Páscoa e Raquel, pelo auxílio e companhia durante todas as coletas de dados, sem as suas presenças este trabalho não teria sido possível.

Agradeço também à Camila, Vinicius, Juan, Tathyane, Roseane, Augusto e Vaneza, que sempre estiveram prontos a nos ajudar em algum momento das coletas ao longo desses anos.

Ao comando da Escola Preparatória de Cadetes do Exército, por acreditarem neste projeto e autorizarem a realização desta pesquisa, bem como a todos os militares daquela organização militar, que por meio da sua incontestável organização e processos permitiram uma coleta sem interferência ou perda de dados.

Aos grandes amigos da Seção de Educação Física, que me fizeram acreditar ser possível alcançar este objetivo, pela convivência e espírito de cooperação, fizeram ser mais fácil minha caminhada. Maj Soter, Maj Speck, Cap Simões, Cap Bruno Eduardo, Ten Dondeo, Ten Telles, Ten Márcio, ST Roberto Santos, Sgt Granato, Sgt Zanardo, Sgt Leonardo Costa e Sgt Rafaela.

Ao grande amigo Josiel, pela confiança que depositou na minha pessoa para que desse continuidade em seu trabalho de ligação entre a EsPCEx e o CIPED.

Agradeço aos meus pais, ao proporcionarem a educação que me possibilitou chegar até aqui, por seus exemplos de amor e dedicação aos filhos, pela crença na minha capacidade e apoio durante esta caminhada.

A minha esposa Francieli, meu orgulho, por ser o constante estímulo na busca do meu aperfeiçoamento, pelos sorrisos no meio do caminho, pela torcida intermitente, por seus sacrifícios, mas, acima de tudo, pelo carinho e por estar sempre ao meu lado me estimulando a crescer, sem o seu apoio nunca teria atingido este objetivo.

RESUMO

Introdução: A manutenção de níveis adequados de composição corporal é importante tanto para a saúde quanto para o desempenho atlético, em especial para militares do Exército brasileiro que executam atividades, às quais demandam níveis adequados de aptidão física.

Objetivo: Verificar a influência do treinamento físico militar (TFM) na composição corporal em adultos jovens militares, alunos da Escola Preparatória de Cadetes do Exército do ano de 2015.

Métodos: Foi realizado um estudo prospectivo com 176 alunos militares (masculino e com idade de $18,4 \pm 0,5$ anos) divididos em dois grupos: TFM (n=119) e Atletas (n=57). Foram determinados o conteúdo mineral ósseo (CMO), tecido mole magro (TMM) e massa gorda (MG) do corpo total e segmentada por membros (tronco, braços e pernas) e também a MG relativa total (MG%), utilizando a absorciometria por dupla emissão de raio X, no início do serviço militar e após oito meses de treinamento.

Resultados: Não foram observadas alterações significativas após o período de treinamento na MG total e dos segmentos. Os grupos TFM e Atletas demonstraram alterações significativas ($p < 0,05$) entre os momentos pré e pós, no CMO e TMM total e dos segmentos. Sendo que o grupo TFM demonstrou alterações significativamente superiores no TMM total ($\Delta = 1,6$ kg; $p = 0,001$) e em todos os segmentos comparado com as alterações do grupo de Atletas.

Conclusão: Após o período de oito meses, foram observados no grupo de alunos da Escola Preparatória de Cadetes do Exército brasileiro incrementos significativos no CMO e TMM, independentemente do tipo de treinamento realizado (TFM ou treinamento das modalidades desportivas), sendo que os maiores incrementos no TMM total e separado por segmentos corporais (braços, pernas e tronco) foram observados no grupo TFM em comparação ao grupo de Atletas.

Palavras-chave: Militares; exercício; densitometria.

ABSTRACT

Introduction: The maintenance of adequate levels of body composition is important for both health and athletic performance, especially for Brazilian Army soldiers who perform activities that demand adequate levels of physical fitness and body composition.

Objective: To verify the influence of Military Exercise Training on body composition in young military adults, EsPCEEx students from the year 2015.

Methods: A prospective study was carried out with 176 military students (male and 18.4 ± 0.5 years old) divided into two groups: Military Exercise Training ($n = 119$) and Athletes ($n = 57$). Bone mineral content (BMC), lean soft tissue (LST) and fat mass (FM) of the total body and segmented by limbs, trunk, arms and legs and total relative FM (FM%) were determined using absorptiometry by dual emission of x-ray, at the beginning of the military service and after eight months of training.

Results: No significant changes were observed after the training period in the total and segment FM. The Military Exercise Training and Athletes groups showed significant changes ($p < 0.05$) between the pre and post moments in the BMC and total LST and in the segments. As the Military Exercise Training group showed significantly higher changes in total LST ($\Delta = 1.6$ kg; $p = 0.001$) and in all segments compared to changes in the Athletes group.

Conclusion: After eight months, significant increases in bone mineral content and lean soft tissue were observed in the cadet group of the Brazilian Army, regardless of the type of training performed (Military Exercise Training or sports modalities). The highest increases in total and separated lean soft tissue by body segments (arms, legs and trunk) were observed in the Military Exercise Training group compared to the Athletes group.

Key words: Military, exercise, densitometry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Componentes da composição corporal.....	17
Figura 2: Fluxograma das etapas de avaliação do estudo.....	26
Figura 3: Quadro de trabalho semanal de TFM da EsPCex.....	28
Figura 4: Exercício parada do apoio de frente.....	29
Figura 5: Exercício “mata borrão” (flexão dorsal).....	29
Figura 6: Exercício “flexão de braços combinada” (direta e alternada).....	29
Figura 7: Exercício “tesoura” (adução braços frontal).....	30
Figura 8: Exercício agachamento (squat).....	30
Figura 9: Exercício “sugado” (apoio no solo com combinado em pé).....	30
Figura 10: Exercício “agachamento afundo” (uma perna à frente alternado).....	31
Figura 11: Exercício abdominal supra.....	31
Figura 12: Exercício abdominal cruzado.....	31
Figura 13: Exercício abdominal infra.....	31
Figura 14: Exercício “polichinelo”.....	32
Figura 15: Pista de treinamento em circuito.....	32
Figura 16: Exercício flexão na barra fixa.....	33
Figura 17: Exercício escada.....	33
Figura 18: Exercício remada vertical.....	34
Figura 19: Exercício rosca direta.....	34
Figura 20: Exercício agachamento com peso.....	34
Figura 21: Exercício rosca punho inverso (tira prosa).....	35
Figura 22: Exercício abdominal parafuso.....	35
Figura 23: Exercício supino.....	35
Figura 24: Exercício triângulo com apoio do braço unilateral.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características gerais da amostra nos momentos pré e pós.....	38
Tabela 2: Comparação entre variáveis de composição corporal entre alunos do Exército Atletas e não atletas.....	39
Tabela 3: Comparação entre as variáveis de composição corporal entre alunos do Exército atletas e não atletas separados por segmento corporal.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Atividade Física
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
BIA	Bioimpedância
CMO	Conteúdo mineral ósseo
DC	Dobras Cutâneas
DMO	Densidade mineral óssea
DXA	Absorciometria por dupla emissão de raio X
EPC	Escola Preparatória de Campinas
EsPCEx	Escola Preparatória de Cadetes do Exército
EPF	Escola Preparatória de Fortaleza
EPPA	Escola Preparatória de Porto Alegre
EPSP	Escola Preparatória de São Paulo
g	Gramas
g/cm ²	Gramas por centímetro quadrado
IMC	Índice de massa corporal
Kg	Quilogramas
MG	Massa gorda
MIG	Massa isenta de gordura
MM	Massa muscular
RM	Ressonância Magnética
TC	Tomografia computadorizada
TFM	Treinamento físico militar
TMM	Tecido mole magro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVO	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3. REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 Avaliação da composição corporal	17
3.2 Absorciometria de dupla emissão de raio X (DXA).....	19
3.3 Relação entre exercício físico e composição corporal.....	22
3.4 Escola Preparatória de Cadetes do Exército	23
4. MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1 Amostra	25
4.2 Antropometria.....	26
4.3 Avaliação da composição corporal	26
4.4 Treinamento Físico.....	27
4.5 Análise Estatística	37
5. RESULTADOS.....	38
6. DISCUSSÃO	44
7. CONCLUSÃO	49
8. REFERÊNCIAS.....	50
9. APÊNDICE	65
10. ANEXOS	68

1. INTRODUÇÃO

A determinação dos componentes corporais é uma importante variável tanto para a saúde quanto para o desempenho atlético (1). Sua análise fornece informações que podem ser utilizados para verificar o bom funcionamento metabólico do organismo, a manutenção da condição física, assim como para a manutenção preventiva da saúde (2).

Essencialmente, acompanhar suas alterações auxilia na identificação de possíveis riscos à saúde relacionados as alterações dos diferentes componentes corporais, além de fornecer importantes informações sobre a efetividade de intervenções nutricionais e programas de exercícios físicos (3) e de auxiliar no monitoramento dos processos de crescimento, envelhecimento e de algumas doenças (4, 5).

No desempenho atlético, a avaliação da composição corporal exerce um papel importante no monitoramento de todos os regimes de desempenho e treino do atleta, posto que a composição dos tecidos corporais influencia na performance (1), por exemplo, níveis elevados de adiposidade corporal que podem limitar os movimentos e levar à fadiga precoce em razão da sobrecarga, provocando um maior dispêndio energético (6).

Vários estudos procuram mostrar que o treinamento físico periodizado atua de forma eficiente na melhora do desempenho físico (7, 8) e composição corporal (9, 10) das mais variadas populações (11, 12, 13, 14, 15), inclusive de militares (16, 17). No caso específico dos militares, a melhoria da aptidão física busca contribuir para o aumento da prontidão para o combate, além disso, elevar os níveis de autoconfiança e motivação (18). Exércitos de diversos países constataram que a aptidão física desempenha um papel importante no campo de batalha e verificaram que o exercício físico (EF) aumenta o vigor físico, o estado de alerta e o entusiasmo em operações (8). Além disso, um melhor condicionamento físico possibilita suportar com mais eficiência as situações de estresse inatas à atividade militar (19) e é de grande importância para o êxito nas operações militares.

No caso do Exército Brasileiro, o Treinamento Físico Militar (TFM) busca proporcionar a manutenção preventiva da saúde do combatente; desenvolver, manter ou recuperar a condição física total do militar; e cooperar no desenvolvimento de suas qualidades morais (2). A carreira militar demanda de níveis adequados na aptidão física e na composição corporal, por conta disso, os jovens militares, ao ingressar na carreira militar como alunos do Exército, são submetidos a um programa de treinamento físico rigoroso (19, 2). Os exercícios físicos são realizados de forma gradual e sistematizada visando ambientar os alunos da Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx) às peculiaridades e exigências da vida militar (8). Importante observar que, antes de ingressarem na EsPCEEx, muitos alunos supostamente não possuem uma prática sistemática e regular de exercícios físicos. Com o seu ingresso e respectivo início do ano letivo, esses alunos passam a realizar um programa de cinco sessões semanais de TFM, em virtude das peculiaridades e das necessidades que a formação militar exige.

Essas intervenções em sua maioria promovem alterações na composição corporal (3), pois a prática regular de exercícios físicos tem efeito no aumento da massa isenta de gordura (MIG) e na melhora do desempenho físico (20), assim como, na diminuição da massa gorda (MG) e no perfil lipídico (1).

Portanto, o que se espera é que esse incremento na rotina de exercícios físicos em razão do TFM pode promover alterações positivas tanto na condição física, como na composição corporal desses militares (21).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a influência do TFM na composição corporal em adultos jovens militares, alunos da EsPCEEx do ano de 2015.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Comparar os valores de MG e MIG, após oito meses de TFM em alunos da EsPCEEx.
- 2) Verificar as modificações na MG e MIG determinada pela absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA) de forma segmentada (tronco, membros inferiores e superiores) em alunos da EsPCEEx, após oito meses de TFM.
- 3) Comparar as alterações na composição corporal avaliada pela DXA de forma total e segmentada (braços, pernas e tronco), em dois grupos de alunos da EsPCEEx, após oito meses de treinamento físico, tendo um grupo realizado o TFM e o outro, participado de treinamento específico das diversas modalidades esportivas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Avaliação da Composição Corporal

O corpo humano é composto por diferentes componentes corporais (Figura 1) que, em consequência de fatores nutricionais, níveis de AF e doenças, além de aspectos naturais de crescimento, desenvolvimento e envelhecimento, se alteram ao longo da vida à medida que se passam os anos (22).

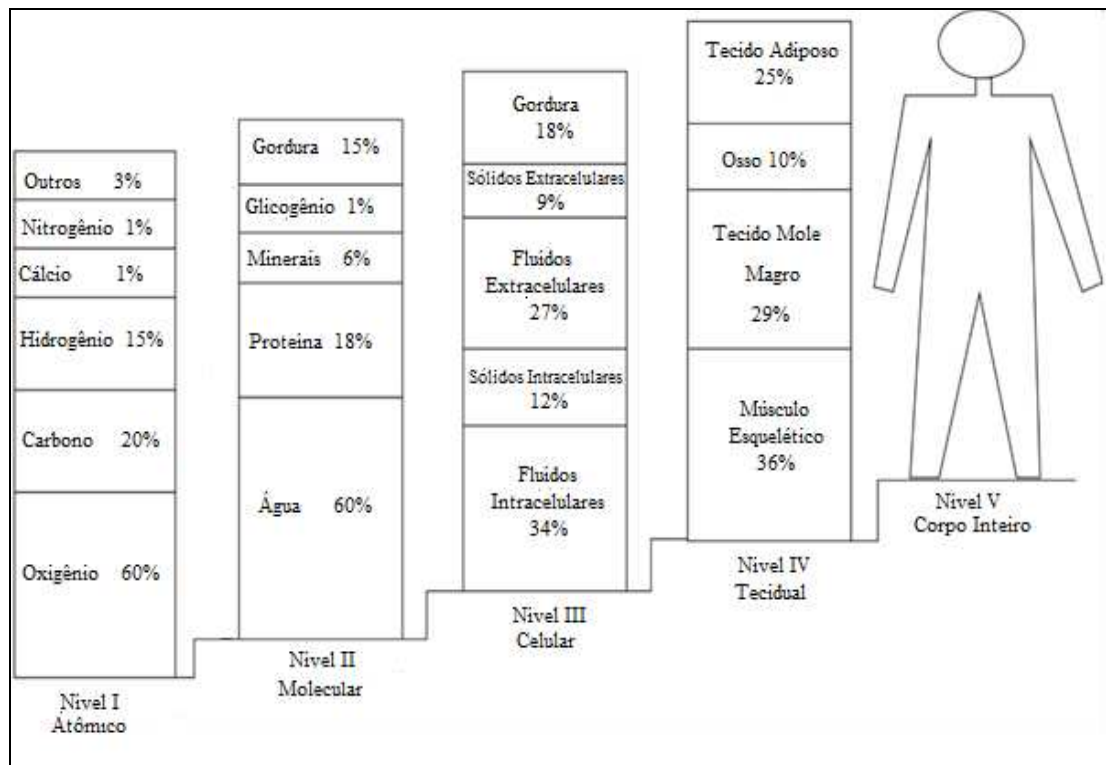


Figura 1. Componentes da Composição Corporal. Adaptado de Jiménez, 2013 (23).

A composição corporal pode ser organizada de acordo com um modelo de compreensão que consiste em cinco níveis com aumento de complexidade: I, atômico; II, molecular; III, celular; IV, tecidual; e V, corpo todo (24). Todos esses são chamados de multicomponentes (25) e o uso de determinado modelo e método adequado na análise da composição corporal depende da questão em interesse, bem como da precisão necessária (25).

A maioria dos estudos de populações com pessoas saudáveis, no qual nossa amostra se enquadra, concentra-se principalmente na estimativa de compartimentos moleculares e na descrição de parâmetros do corpo inteiro (24) e tem sido comum os autores se referirem a modelos de 2 componentes (MG e MIG); modelos de 3 componentes (gordura, mineral ósseo e conteúdo magro) ou modelo de 4 componentes (tecido adiposo, osso, músculo e outros tecidos) (26).

As técnicas de avaliação para descrever os componentes constituintes do corpo humano usadas atualmente se enquadram em técnicas laboratoriais e métodos de campo (1). Ambas, incluem uma abordagem química (molecular) e anatômica (tecidos / sistemas) (Figura 1).

As abordagens de avaliação da composição corporal têm sido usadas para prever a gordura corporal em crianças e adolescentes em contextos clínicos e epidemiológicos (27). Dentro dessas abordagens, as técnicas podem ser categorizadas como: diretas, através de dissecação de cadáveres; indiretas, onde um parâmetro de substituição é medido para estimar a composição do tecido ou molecular; ou duplamente indireta, onde uma medida indireta é usada para prever outra medida indireta (ou seja, através de equações de regressão) (28).

As técnicas indiretas e as duplamente indiretas, incluem ressonância magnética (RM), hidrodensitometria, tomografia computadorizada (TC), DXA, pletismografia por deslocamento de ar, bioimpedância (BIA), dobras cutâneas (DC) e numerosas medidas antropométricas (29).

As técnicas indiretas obtidas por métodos laboratoriais, como a DXA, pletismografia, pesagem hidrostática e modelos multicompartimentais (quatro, cinco ou seis compartimentos) (30, 31), devido à sua complexidade, exigem usuários especialmente treinados para a aplicação (1).

A escolha da técnica de composição corporal mais adequada geralmente depende da finalidade para a qual os dados devem ser utilizados, bem como a tecnologia disponível (28) e cada uma possui vantagens e limitações, no entanto, a DXA fornece uma abordagem precisa e prática para avaliar a gordura corporal (27).

As medidas de composição corporal em humanos, geralmente estão associadas à necessidade de descrever deficiências ou excessos de um componente que se acredita estar relacionado ao risco à saúde (26), ou um estado nutricional (29) e, em especial, para atletas, podendo ajudar a otimizar o desempenho competitivo e monitorar o sucesso dos planos de treinamento e, portanto, é de considerável interesse para os profissionais da área da saúde e do esporte (1, 32, 33).

3.2 Absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA)

A necessidade de um dispositivo para medir com precisão e confiabilidade a densidade mineral óssea (DMO) como um indicador da saúde óssea de um indivíduo, levou ao desenvolvimento e implementação do scanner DXA (34). Originalmente, criada para determinar o conteúdo mineral ósseo (CMO) e a respectiva DMO, a tecnologia da DXA foi adotada, subsequentemente, para a avaliação da composição corporal total e regional (35).

A DXA representa um aprimoramento da absorciometria de fóton único, empregada exclusivamente no diagnóstico e acompanhamento da osteoporose, com a vantagem de expor o avaliado a uma menor quantidade de radiação, quase inofensiva à saúde (36), produzindo 0,004 mSv de radiação em cada “escaneamento” do corpo, o que equivale a menos de 1% da dose máxima de radiação de 5 mSv em um ano, segundo a Agência Australiana de Proteção contra Radiação e Segurança Nuclear (37).

Portanto, o nível mínimo de radiação das varreduras da DXA permite que pesquisadores e médicos usem amplamente esse instrumento para avaliar a composição corporal (26, 38).

Por medir os componentes corporais com raios X de alta precisão e baixa exposição e curto tempo de varredura (39, 40) a DXA é uma ferramenta conveniente e útil para a avaliação da composição corporal (41).

Sua precisão geral excede a de qualquer outro método de composição corporal (42), além de permitir a avaliação em diferentes indivíduos (sedentários, atletas de todas as modalidades e idades, e pessoas cronicamente doentes) (33).

Nos últimos anos, a DXA tem sido uma das técnicas mais utilizadas como método de referência em diferentes populações (43, 44, 45, 46, 47, 48).

A alta adiposidade vem sendo indicado como risco de mortalidade (49). Por este motivo, índices inespecíficos e incapazes de mensurar a gordura corporal como o índice de massa corporal (IMC) vêm sendo substituídos por métodos de maior acurácia e especificidade, como a DXA (50).

A DXA emite fontes de energia que são absorvidas em diferentes graus de atenuação em relação ao tipo de tecido que encontram, permitindo, assim, a imagem clara de diferentes tecidos (massa gorda, massa magra e osso) com base nos elementos distintivos desses tecidos (51).

Desse modo, a avaliação através do método DXA é muito precisa e válida para estimar de forma total e segmentada (braços, pernas e tronco) a MG e a MIG (33), essa última dividida em dois componentes, tecido mole magro (TMM) e CMO (52, 53, 54).

A MG e o tecido adiposo estão, respectivamente, nos níveis moleculares e teciduais da composição corporal. O tecido adiposo é um tecido conjuntivo formado por adipócitos, fibras colágenas e elásticas, fibroblastos e capilares (55). Aproximadamente 80% do tecido adiposo é MG, a família específica de lipídios composta por triglicerídeos (49).

A distribuição da gordura corporal é mais importante do que simplesmente a quantidade de gordura, pois a distribuição de gordura na região andróide por exemplo é frequentemente mais associada a fatores de risco estabelecidos para certas doenças crônicas, como obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensão e outras (56), do que a gordura na região ginóide (57).

A MIG dada pelo método DXA permite estimar a massa corporal e o CMO (58, 59, 60) com um baixo coeficiente de variação (entre 1% e 4%) nos diferentes componentes dos indivíduos e exposição mínima aos raios X, caracterizando-a

como técnica não invasiva (61, 62), tornando-se o método de referência por excelência (63) e um dos mais precisos para a estimativa da massa muscular (MM) (64), confirmada pela Sociedade Europeia de Nutrição Clínica e Metabolismo (33).

A MIG é composta principalmente por MM e é estimada em estudos de fatores de risco estabelecidos para certas doenças crônicas relacionadas com o envelhecimento (ex: sarcopenia, osteopenia, osteoporose, etc.) (65), além de ter influência significativa no desempenho físico (1).

A avaliação desse componente corporal pode contribuir para o desenvolvimento, monitoramento e melhoria dos programas de treinamento físico (66), assim como, na redução da gordura corporal (1).

O TMM mensurado pela DXA é a soma de água corporal, proteína corporal total, carboidratos, lipídios não gordurosos e mineral de tecido mole. Portanto, os compartimentos de gordura e minerais ósseos são excluídos (29), ficando apenas componentes musculares e outros, como a pele, tendões e tecidos conjuntivos (67, 68).

O músculo esquelético, o maior componente da massa corporal livre de tecido adiposo em seres humanos, é fundamental para o estudo de processos nutricionais, fisiológicos e metabólicos (69, 70). Além de ser relacionado à prevenção do risco de quedas, tem influência significativa sobre a performance física (71) e é usado principalmente para o diagnóstico da presença de sarcopenia com uma seção de $<6,32 \text{ kg} / \text{m}^2$ de MM. Acima desse valor, é causada uma série de distúrbios metabólicos e hormonais (72, 73, 74).

A DXA, produz imagem de projeção da região de interesse, avaliando determinada região óssea e calculando o CMO ou a DMO da área investigada (75).

Os valores mensurados pela DXA de DMO estão relacionados com a ingestão de cálcio, exercícios, massa corporal magra, e peso corporal (76). Valores baixos, indicam riscos de osteoporose e, subsequente, fratura óssea tal como, fratura femoral proximal (77), o que pode afetar significativamente a qualidade de vida (78).

3.3 Relação entre EF e Composição Corporal

No tocante à aptidão física geral, os níveis adequados na condição cardiorrespiratória, resistência, força muscular, flexibilidade, além de uma composição corporal satisfatória, são fundamentais para a melhoria da saúde e desempenho humano. Dessa forma, a adesão em programas voltados para a aquisição ou manutenção dessas capacidades pode exercer papel extremamente relevante ao longo da vida. Por recomendação dos principais documentos da área das Ciências do Esporte e da Saúde e por estudiosos (78, 79), a prática regular sistematizada de treinamento físico deve conter periodizações específicas, respeitando as individualidades e objetivos dos seus praticantes (80).

É bem reconhecido que o exercício aeróbico melhora a distribuição da gordura corporal, reduzindo em particular a obesidade central, obtendo mudanças benéficas mesmo sem perda de peso (9), reduzindo notavelmente a MG e a quantidade de gordura visceral (10).

Essas mudanças benéficas na composição corporal podem ser observadas especialmente em indivíduos com sobrepeso e obesidade (10).

Com relação a outros componentes da composição corporal, estudos têm mostrado que a MM é importante variável relacionada com o desempenho físico em diferentes tarefas militares (9, 81, 82), sendo imprescindível, enfatizar o aprimoramento dessa variável no TFM (17). Além disso, a prática do EF é essencial para a aquisição da massa óssea (19). Atividades onde existem maiores cargas sobre a estrutura óssea e maiores níveis de EF podem ocasionar aumento na DMO e no CMO (83, 84, 85).

Por outro lado, baixos níveis de tecido ósseo estão relacionados com a diminuição do desempenho físico e tem influência significativa sobre a performance física (6).

Em relação ao desempenho atlético, a avaliação da composição corporal pode definir um critério de desempenho ou seleção, ser usado para avaliar a eficácia de um exercício ou intervenção dietética, ou ainda ser usado para monitorar o estado de saúde de um atleta (28). Nesse sentido, a avaliação da composição

corporal em atletas indicam que aqueles com maior MM na pré-temporada têm menor probabilidade de sofrer lesões ósseas durante a temporada (86).

A composição corporal também pode estar relacionada a complicações de saúde, porque problemas médicos podem surgir em atletas com massa corporal muito baixa, mudanças extremas de massa devido à desidratação ou distúrbios alimentares (87, 88).

3.4 Escola Preparatória de Cadetes do Exército

A EsPCEEx teve sua origem com a criação do Colégio Militar de Porto Alegre no ano de 1912, que ao final dos anos 30 (1929) foi transformado em Escola de Preparatória de Porto Alegre (EPPA) (89, 90).

Em 1940, o governo do Estado de São Paulo demonstrou interesse em ter uma Escola Preparatória nos padrões da EPPA. Essa vontade veio ao encontro das dificuldades apresentadas pela EPPA em receber novos alunos e com a expectativa do Brasil enviar tropas para a 2ª Guerra Mundial (89, 90).

Então, em 1940 e 1942, foram criadas a Escola Preparatória de São Paulo (EPSP) e a Escola Preparatória de Fortaleza (EPF), respectivamente. Devido às dificuldades de construir um novo prédio em pouco tempo, a EPSP teve sua sede provisória onde atualmente é o hospital Sírio-Libanês, iniciando suas atividades no dia 2 de junho de 1941. Até o fim do ano de 1958, a Escola se manteve em São Paulo, quando foi transferida para sua nova sede, na cidade de Campinas – SP, passando a chamar-se Escola Preparatória de Campinas (EPC). No ano de 1961, foram extintas a EPPA e a EPF, transformando-se em colégios militares. No ano de 1967, em função das extinções dessas duas escolas, a EPC passou a se chamar EsPCEEx, denominação que permanece até hoje (89, 90).

Atualmente, o primeiro ano de formação do oficial de carreira da linha de ensino militar bélico é realizado na EsPCEEx e os demais quatro anos de estudo são realizados na Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), estabelecida em Resende-RJ.

O ingresso na EsPCEEx é feito por meio de concurso público federal para brasileiros do sexo masculino de 17 a 22 anos que tenham concluído o 3º ano do ensino médio e é constituído por três fases: a) exame intelectual (eliminatório e classificatório); b) inspeção de saúde (eliminatório); e c) Exame de Aptidão Física (corrida, flexão de braços na barra fixa, flexão de braços em apoio no solo e flexão abdominal), também de caráter eliminatório. A EsPCEEx recebe cerca de 500 alunos por ano (91, 92), oriundos de todas as regiões do país (norte, nordeste, centro-oeste, sudeste e sul) e que possuem diferentes níveis socioeconômicos. No entanto, cabe salientar que a partir do ano de 2016 o edital para o concurso de ingresso na EsPCEEx destina aproximadamente 40 vagas para mulheres. Dessa forma, atualmente a EsPCEEx possui alunos de ambos os sexos (93).

Na EsPCEEx, os alunos são submetidos a um regime de internato por, aproximadamente, dez meses, no qual todas as atividades escolares são controladas e reguladas por normas internas, incluídos horários de aula, refeições, atividades físicas e atividades militares. A frequência do aluno às atividades escolares é obrigatória. Ao final do seu 1º ano de formação, o aluno aprovado é considerado habilitado para ingressar na AMAN (93).

A rotina dos alunos tem início normalmente às seis horas da manhã, com a alvorada. Durante o ano de instrução, são ministradas aulas referentes ao ensino universitário e instruções teóricas e práticas relativas às matérias militares. Além disso, diariamente, é realizado um treinamento físico periodizado e variado (89).

Nesse treinamento, que ocorre cinco vezes na semana (segunda a sexta-feira), os alunos são divididos em dois grupos: os atletas das diversas modalidades e os não atletas. Os atletas realizam um treinamento orientado por um profissional de educação física na sua respectiva equipe esportiva. Os não atletas realizam o TFM. A duração de cada sessão de treinamento é de aproximadamente noventa minutos para ambos os grupos (47).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Amostra

No presente estudo foi utilizada uma amostra de conveniência de 194 alunos voluntários da EsPCEEx do sexo masculino, com idade média de $18,4 \pm 0,5$ anos, que cursaram o ano letivo de 2015. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parecer nº 1.555.814) (Anexo 1) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e pelo comando da EsPCEEx (Apêndice 1). Todos os voluntários participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 2).

As avaliações ocorreram em dois momentos distintos: no início do programa (pré), no mês de março e após cerca de oito meses ($8,1 \pm 0,2$ meses), entre os meses de novembro e dezembro de 2015 (pós). Aceitaram participar e realizaram a primeira avaliação (pré) 194 alunos. Desse número, 18 voluntários foram excluídos por desistência do curso ou por ausência na segunda avaliação (pós) e, portanto, não foram considerados na pesquisa.

Os voluntários foram divididos em dois grupos: TFM ($n=119$), que seguiram o planejamento do TFM e Atletas ($n=57$) que realizaram treinamento específico para as seguintes modalidades desportivas: Atletismo ($n=06$; 10,5%); Basquetebol ($n=02$; 3,5%), Esgrima ($n=08$; 14,0%), Futebol de campo ($n=10$; 17,5%), Judô ($n=07$; 12,3%), Natação ($n=06$; 10,5%), Orientação ($n=03$; 5,3%), Tiro esportivo ($n=03$; 5,3%), Triatlo ($n=02$; 3,5%), Voleibol ($n=07$; 12,3%) e Xadrez ($n=03$; 5,3%).

A Figura 2 representa o fluxograma das etapas de avaliação do estudo.

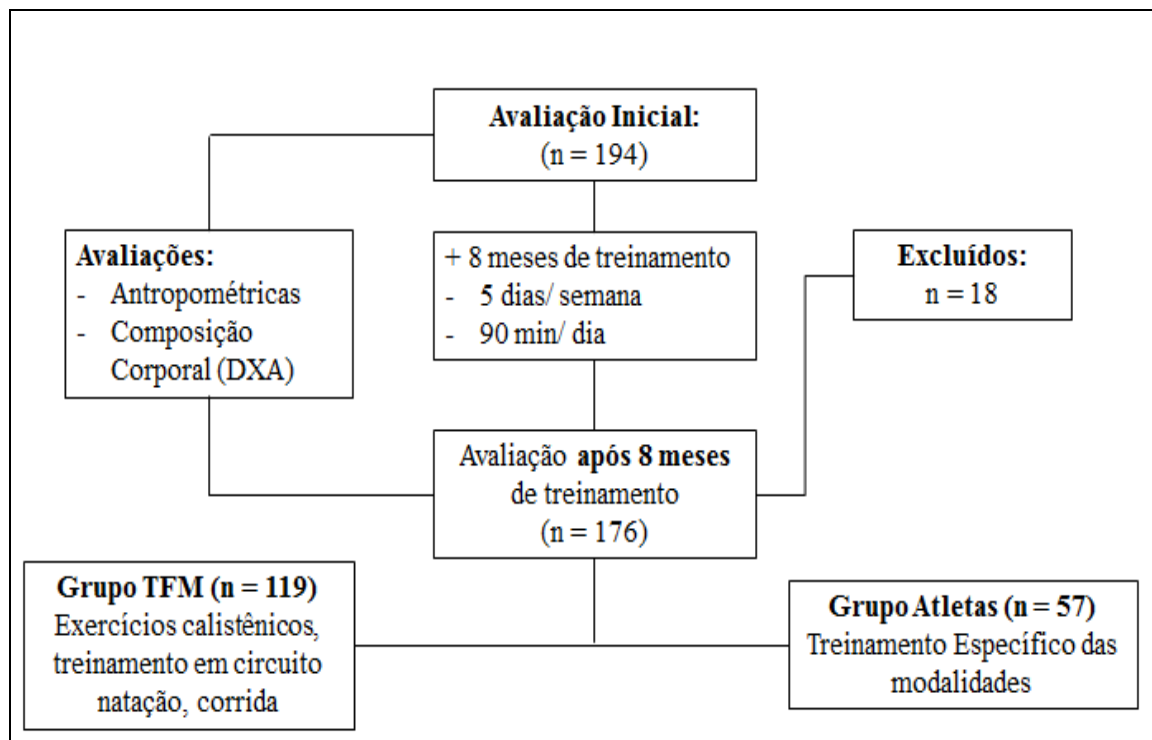


Figura 2: Fluxograma das etapas de avaliação do estudo.

4.2 Antropometria

O peso corporal foi determinado utilizando uma balança digital, marca Filizola®, graduada de 0 a 150 quilogramas (kg), com precisão de 0,1 kg e a estatura, por meio de um estadiômetro da marca Harpende, com escala de precisão de 0,1 centímetros (cm), seguindo os protocolos recomendados. O IMC foi calculado pelo quociente peso corporal/estatura², sendo o peso corporal expresso em kg e a estatura em metros (m).

4.3 Avaliação da composição corporal

Para a avaliação da composição corporal por meio da DXA, foi utilizado um equipamento modelo iDXA (GE Healthcare Lunar, Madison, WI, EUA) com detectores do tipo *fanbeam* (feixe em leque). Foi realizada a medida do corpo total, com o voluntário posicionado em decúbito dorsal. O equipamento fez a avaliação da composição corporal de forma total e segmentada por membros (tronco, braços e

pernas), no qual foram determinados a MG, o CMO e o TMM. Os dados foram analisados utilizando o software enCoretm2011, versão 13.60 (GE Healthcare Lunar, Madison, WI, EUA).

A calibragem do aparelho foi realizada diariamente, conforme as normas do fabricante, e todos os exames foram analisados pelo mesmo avaliador. Além disso, foram analisados os dados de MG (kg) e a MIG (kg). O percentual de MG (% de Gordura) foi calculado dividindo-se a MG pelo Peso (% de Gordura = MG/Peso).

4.4 Treinamento Físico

O TFM a que foram submetidos esses jovens militares seguiu programas de atividades físicas estruturadas pelo Manual de Treinamento Físico Militar do Exército Brasileiro (EB20-MC-10.350). O TFM foi programado e executado buscando um desempenho individual, estabelecido em objetivos gerais, particulares e específicos com base nas competências definidas em cada fase do Curso de Formação de Oficiais (93), que buscou proporcionar a manutenção preventiva da saúde; desenvolver, manter ou recuperar a condição física total do militar; e cooperar no desenvolvimento de suas qualidades morais (2).

O TFM ocorreu em uma frequência de cinco sessões por semana, distribuídas e periodizadas em: duas sessões de treinamento cardiorrespiratório (corrida), duas sessões de treinamento neuromuscular e uma sessão de natação. Cada sessão teve duração de 90 minutos (dois tempos de instrução, com 45 min cada) (2) conforme o modelo da 12ª semana de TFM de acordo com a Figura 3.

Como forma de treinamento cardiorrespiratório, foi utilizada a corrida contínua e intervalada. A corrida contínua foi realizada durante todo o período de treinamento e sua distância variou de 4000m a 7000m. A corrida intervalada somente foi realizada após a 10ª semana de treinamento e foi executada nas distâncias de 400m e 1000m.

O trabalho neuromuscular do Grupo TFM procurou proporcionar uma carga de exercícios gradual visando à adaptação, melhora da coordenação e recrutamento de unidades motoras para posterior incremento de carga. Sendo

assim, foram realizadas sessões de ginástica básica (exercícios calistênicos) e de treinamento em circuito.

Data	Hora	Companhia de Alunos		
		1ª Cia Alu	2ª Cia Alu	3ª Cia Alu
13 abr (seg)	1600 1730	Alongamento / Aquecimento PTC 1 passagem – 30s Corrida por cia 3km (6'00") Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento Corrida Contínua por Gp Gp A: 4 km em 19'00" min (4'45") Gp B: 4 km em 20'00" min (5'00") Gp C: 4 km em 21'20" min (5'20") Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento NATAÇÃO Assunto 2 Treinamento de Atletas
14 abr (ter)	1600 1730	Alongamento / Aquecimento Corrida Contínua por Gp Gp A: 6 km em 31'30" min (5'15") Gp B: 6 km em 33'00" min (5'30") Gp C: 6 km em 35'00" min (5'50") Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento NATAÇÃO Assunto 2 Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento Corrida Contínua por Gp Gp A: 4 km em 19'00" min (4'45") Gp B: 4 km em 20'00" min (5'00") Gp C: 4 km em 21'20" min (5'20") Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas
15 abr (qua)	1600 1730	Alongamento / Aquecimento NATAÇÃO Assunto 2 Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento Corrida Contínua por Gp Gp A: 6 km em 31'30" min (5'15") Gp B: 6 km em 33'00" min (5'30") Gp C: 6 km em 35'00" min (5'50") Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento PTC 1 passagem – 30s Corrida por cia 3km (6'00") Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas
16 abr (qui)	1645 1730	Alongamento / Aquecimento GINÁSTICA BÁSICA 7 repetições Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento GINÁSTICA BÁSICA 7 repetições Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento GINÁSTICA BÁSICA 7 repetições Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas
17 abr (sex)	1600 1730	Alongamento / Aquecimento Corrida Contínua por Gp Gp A: 4 km em 19'00" min (4'45") Gp B: 4 km em 20'00" min (5'00") Gp C: 4 km em 21'20" min (5'20") Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento PTC 1 passagem – 30s Corrida por cia 3km (6'00") Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas	Alongamento / Aquecimento Corrida Contínua por Gp Gp A: 6 km em 31'30" min (5'15") Gp B: 6 km em 33'00" min (5'30") Gp C: 6 km em 35'00" min (5'50") Volta à calma / Alongamento/ Complemento Treinamento de Atletas

Figura 3: Quadro de trabalho semanal de TFM da EsPCex.

As sessões de ginástica básica (exercícios calistênicos), foram executadas de forma a trabalhar a resistência muscular do militar por meio de exercícios localizados e de efeito geral, com o objetivo de desenvolver predominantemente a coordenação e a resistência muscular localizada. No início do treinamento, a carga inicial foi de cinco repetições por exercício, à medida que houve adaptação ao treinamento, o número de repetições foi aumentado de dois em dois até no máximo 15 repetições.

A sequência dos exercícios é: “parada do apoio de frente” (isometria) (Figura 4); “mata borrão” (flexão dorsal) (Figura 5); “flexão de braços combinada” (direta e alternada) (Figura 6); “tesoura” (adução braços frontal) (Figura 7); agachamento (squat) (Figura 8); “sugado” (apoio no solo com combinado em pé) (Figura 9); “agachamento afundo” (uma perna à frente alternado) (Figura 10); abdominal supra (braços cruzados) (Figura 11); abdominal cruzado (cotovelo no joelho oposto) (Figura 12); abdominal infra (pernas em elevação) (Figura 13); “polichinelo” (salto com palmas acima da cabeça) (Figura 14) (2).



Figura 4: Exercício parada do apoio de frente (2).



Figura 5: Exercício “mata borrão” (flexão dorsal) (2).

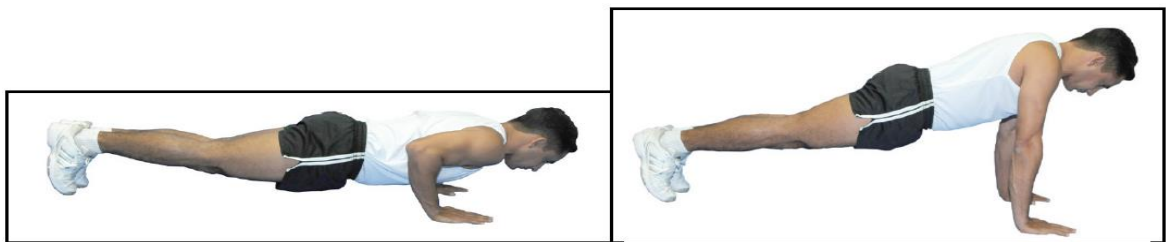


Figura 6: Exercício “flexão de braços combinada” (direta e alternada) (2).

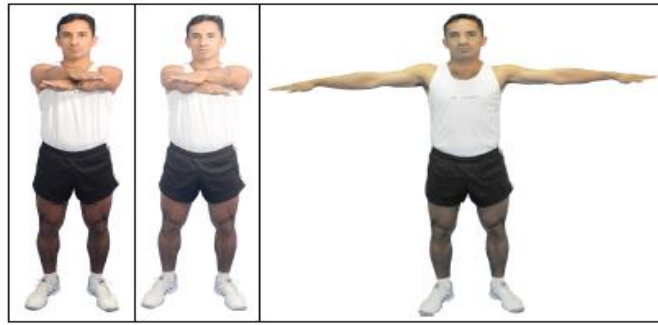


Figura 7: Exercício “tesoura” (adução braços frontal) (2).



Figura 8: Exercício agachamento (squat) (2).



Figura 9: Exercício “sugado” (apoio no solo com combinado em pé) (2).



Figura 10: Exercício “agachamento afundo” (uma perna à frente alternado) (2).



Figura 11: Exercício abdominal supra (2).



Figura 12: Exercício abdominal cruzado (2).



Figura 13: Exercício abdominal infra (2).



Figura 14: Exercício “polichinelo” (2).

As sessões de treinamento em circuito, caracterizadas por meio de exercícios intercalados com intervalo ativo, foram executadas com o objetivo de desenvolver, além das qualidades físicas de coordenação e resistência muscular localizada, a força. A carga de trabalho na pista de treinamento em circuito foi determinada pelo tempo de cada exercício, número de voltas e peso do halter. A carga inicial do treinamento foi de uma volta, 30s por exercício/30s de intervalo ativo e peso do halter selecionado, individualmente, a partir de teste de repetição máxima. A sobrecarga foi aplicada à medida que os militares se adaptavam ao treinamento, podendo ocorrer pelo aumento do peso do halter, número de voltas ou tempo de cada exercício/intervalo ativo.

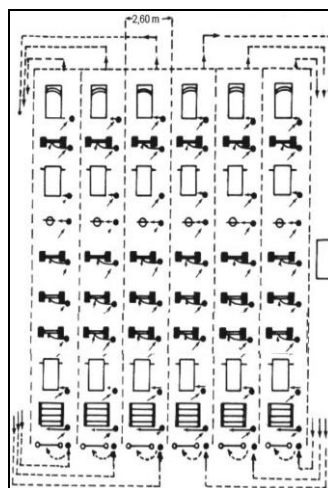


Figura 15: Pista de treinamento em circuito (2).

A sequência dos aparelhos é composta por flexão na barra fixa (Figura 16); escada (Figura 17); abdominal supra (Figura 11); remada vertical (Figura 18); rosca direta (Figura 19); agachamento com peso (Figura 20); rosca punho inversa (tira prosa) (Figura 21); abdominal parafuso (Figura 22); supino (Figura 23); abdominal infra (Figura 13). Alternado com intervalo ativo entre cada aparelho, são somados os exercícios de polichinelo (Figura 14); pular corda; triângulo com apoio do braço unilateral (Figura 24); parada com apoio de frente (Figura 4) (2).

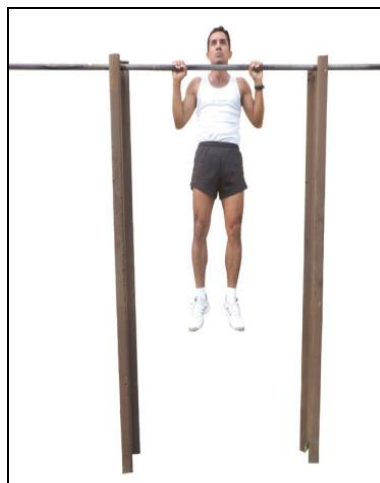


Figura 16: Exercício flexão na barra fixa (2).

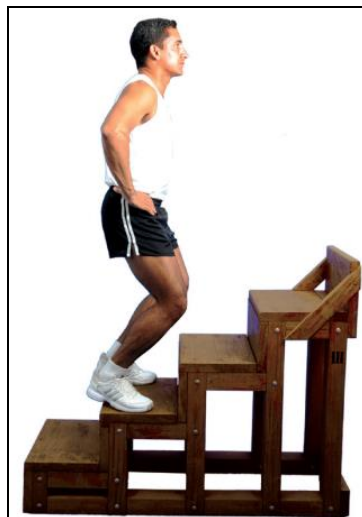


Figura 17: Exercício escada (2).



Figura 18: Exercício remada vertical (2).

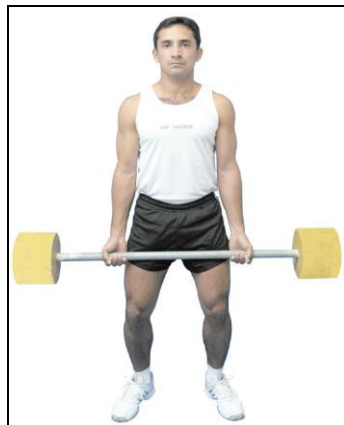


Figura 19: Exercício rosca direta (2).



Figura 20: Exercício agachamento com peso (2).



Figura 21: Exercício rosca punho inverso (tira prosa) (2).



Figura 22: Exercício abdominal parafuso (2).

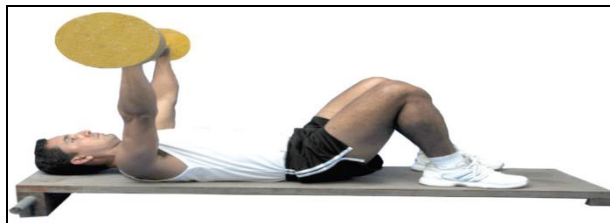


Figura 23: Exercício supino (2).



Figura 24: Exercício triângulo com apoio do braço unilateral (2).

E por fim, o treinamento de natação do Grupo TFM visou a ambientar o aluno ao meio aquático, proporcionando condições de executar corretamente a técnica do nado *crawl* para realizar a prova de 50m nado livre.

Já, o programa de treinamento de atletas teve início juntamente ao programa de TFM, com a mesma frequência semanal de cinco sessões e mesma duração da sessão (90 min), porém com o foco na preparação física, técnica e tática para competições desportivas ocorridas na 31ª semana de treinamento.

Os atletas tiveram as sessões de treinamento orientadas e planejadas por profissionais da modalidade, seguindo um programa específico de treinamento de acordo com cada esporte.

As modalidades que são contempladas no primeiro ano da formação totalizam onze: atletismo, com provas de campo (arremesso de peso, dardo e disco, salto em altura e distância) e provas de pista (100 m, 200 m, 400 m, 800 m, 1500 m, 3000 m, revezamento 4x100 m e 4 x 400 m); basquete; esgrima (espada); futebol; judô; natação (nas categorias individuais: 50 m e 100 m nado livre, 100 m nado costas, peito e borboleta, 200 m nado “medley” e no estilo revezamento: 4 x 100 m nado livre e 4 x 100 m quatro estilos); orientação; triatlo militar (natação utilitária 50 m com quatro obstáculos, lançamento de granadas em distância e em precisão e corrida de 4000 m através campo); tiro (modalidade de precisão com carabina de ar comprimido a dez metros do alvo); voleibol e xadrez.

A seleção desses militares atletas para comporem as equipes representativas da EsPCEEx nas diferentes modalidades é realizada através de uma competição interna entre as três Companhias de alunos, na qual os melhores tecnicamente de acordo com a sua modalidade são designados para participarem dos treinamentos desportivos ao longo do período de treinamento até a competição entre as Escolas Preparatórias do Exército (EsPCEEx), Marinha (Colégio Naval) e Aeronáutica (Escola Preparatória de Cadetes do Ar).

4.5 Análise Estatística

Os dados foram armazenados e processados utilizando o software IBM SPSS Statistics versão 20.0 (IBM, Chicago, IL, USA). Inicialmente, foi realizada a análise descritiva dos dados, por meio dos valores de média, desvio-padrão, mediana, máximo e mínimo. Foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade dos dados de peso, IMC, DMO, MIG, MG, % de gordura e CMO no momento inicial e final da avaliação.

O Teste t *Student* para amostras pareadas foi utilizado para comparar os parâmetros de composição corporal, no início do ano letivo e após os oito meses de treinamento físico. Já, para comparar os grupos TFM e Atletas, foi utilizado o teste t *Student* para amostras independentes. O nível de significância adotado para todas as análises realizadas foi de 5% ($\alpha=0,05$).

5. RESULTADOS

A tabela 1 representa as características gerais de toda a amostra no início do estudo, bem como o comparativo dos dados entre os momentos pré e pós treinamento. Além da idade, foi observado um aumento significativo ($p < 0,001$) entre o momento pré e pós no peso, IMC, CMO e TMM. Não foram observadas alterações significativas na gordura corporal, tanto na relativa (MG%, $p = 0,191$) quanto na absoluta (MG kg, $p = 0,768$) (Tabela 1).

Tabela 1. Características gerais da amostra nos momentos pré e pós ($n=176$).

Variáveis	Pré		Pós		Δ
	Média $\pm$ DP	(Min - Max)	Média $\pm$ DP	(Min - Max)	Média $\pm$ DP
Idade (anos)	18,4 $\pm$ 0,5	(17 - 20)	19,2 $\pm$ 0,5	(18 - 21)	0,8 $\pm$ 0,02*
Peso (kg)	71,2 $\pm$ 9,3	(50 - 100)	72,4 $\pm$ 8,3	(53 - 99)	1,3 $\pm$ 3,3*
Estatura (cm)	176,9 $\pm$ 6,0	(163 - 197)	177,0 $\pm$ 6,0	(163 - 198)	0,1 $\pm$ 0,7
IMC (kg/m²)	22,7 $\pm$ 2,3	(18 - 30)	23,1 $\pm$ 2,0	(19 - 28)	0,4 $\pm$ 1,0*
MG (%)	17,5 $\pm$ 4,1	(10 - 30)	17,3 $\pm$ 3,2	(10 - 25)	-0,3 $\pm$ 2,7
MG (kg)	12,7 $\pm$ 4,3	(6 - 30)	12,7 $\pm$ 3,3	(6 - 23)	-0,1 $\pm$ 2,6
CMO (kg)	3,0 $\pm$ 3,9	(2 - 4)	3,1 $\pm$ 0,4	(2 - 4)	0,1 $\pm$ 0,1*
TMM (kg)	55,6 $\pm$ 5,9	(40 - 71)	57,0 $\pm$ 5,8	(42 - 75)	1,4 $\pm$ 1,4*

DP: desvio padrão, Min: valor mínimo, Max: valor máximo, IMC: índice de massa corporal, MG: massa gorda, CMO: conteúdo mineral ósseo, TMM: tecido mole magro.

*Diferenças significativas entre os momentos (pré vs pós), $p < 0,001$.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados da comparação entre a variação média da MG%, MG (kg), CMO e do TMM total, entre o momento inicial e final de avaliação por grupo e entre os grupos que realizaram o TFM tradicional e os que realizaram o treinamento específico de cada modalidade (Atletas). Foi observado que os alunos do grupo Atletas apresentavam valores inferiores na MG percentual no momento inicial ($p=0,015$) e após os oito meses de treinamento na MG percentual ($p=0,010$) e absoluta ($p=0,035$). Ambos os grupos demonstraram alterações significativas ($p < 0,01$) entre os momentos pré e pós treinamento no CMO e TMM. No entanto, as alterações foram significativamente superiores no grupo TFM no TMM ($\Delta=1,6 \pm 1,4$ kg; $p=0,001$) comparadas a alterações do grupo de Atletas ($\Delta=0,9 \pm 1,3$ kg).

Tabela 2. Comparação entre as variáveis de composição corporal entre cadetes do Exército atletas e não atletas.

Variáveis	Momentos	TFM n=119	ATLETAS n=57	Δ Média $\pm$ EP
MG (%)	Pré	18,1 $\pm$ 4,1	16,5 $\pm$ 3,9	1,6 $\pm$ 0,6[#]
	Pós	17,7 $\pm$ 3,2	16,4 $\pm$ 2,9	1,3 $\pm$ 0,5[#]
	Δ	-0,4 $\pm$ 2,7	-0,1 $\pm$ 2,6	0,3 $\pm$ 0,4
MG (kg)	Pré	13,1 $\pm$ 4,4	11,9 $\pm$ 4,1	1,2 $\pm$ 0,7
	Pós	13,0 $\pm$ 3,3	11,9 $\pm$ 3,0	1,1 $\pm$ 0,5[#]
	Δ	-0,1 $\pm$ 2,6	-0,1 $\pm$ 2,5	0,1 $\pm$ 0,4
CMO (kg)	Pré	3,0 $\pm$ 0,4	3,1 $\pm$ 0,4	0,1 $\pm$ 0,1
	Pós	3,1 $\pm$ 0,4	3,2 $\pm$ 0,4	0,1 $\pm$ 0,1
	Δ	0,1 $\pm$ 0,04*	0,1 $\pm$ 0,05*	0,004 $\pm$ 0,01

Tabela 2. Continuação.

Variáveis	Momentos	TFM	ATLETAS	Δ
		n=119	n=57	Média $\pm$ EP
TMM (kg)	<i>Pré</i>	55,3 $\pm$ 5,3	56,4 $\pm$ 7,0	1,1 $\pm$ 1,0
	<i>Pós</i>	56,9 $\pm$ 5,4	57,3 $\pm$ 6,8	0,4 $\pm$ 0,9
	Δ	1,6 $\pm$ 1,4*	0,9 $\pm$ 1,3*	0,7 $\pm$ 0,2[#]

Valores em média $\pm$ desvio padrão. TFM: treinamento físico militar, MG: massa gorda, CMO: conteúdo mineral ósseo, TMM: tecido mole magro.

* Diferenças significativas entre os momentos (pré vs pós), $p < 0,001$.

** Diferenças significativas entre os momentos (pré vs pós), $p < 0,01$.

Diferenças significativas entre os grupos (TFM vs ATLETAS), $p < 0,05$.

Na comparação da MG dos segmentos (braços, pernas e tronco) entre momentos (pré vs pós), nos dois grupos não foram observadas alterações significativas, em nenhum dos segmentos analisados. Entretanto, após oito meses de treinamento, o grupo TFM apresentou valores significativamente superiores ($t=2,06$; $p=0,041$) comparado ao grupo de Atletas (Tabela 3).

Os alunos que receberam treinamento específico das modalidades desportivas (Atletas), apresentaram valores significativamente superiores no CMO dos braços ($t=-2,47$; $p=0,014$ e $t=-2,36$; $p=0,019$) e das pernas ($t=-2,11$; $p=0,036$ e $t=-2,12$; $p=0,035$) nos momentos pré e pós, respectivamente, e no CMO do tronco após oito meses de treinamento ($t=-2,03$; $p=0,043$). Os grupos TFM e Atletas demonstraram incrementos significativos ($p < 0,001$) no CMO de todos os segmentos analisados (braços, pernas e tronco) após os oito meses de treinamento (Tabela 3).

O mesmo foi observado na comparação entre os momentos pré e pós do TMM dos segmentos (TFM: braços, pernas e tronco $p < 0,001$ e Atletas: braços, $p=0,026$; pernas, $p=0,004$; e tronco, $p < 0,001$). No entanto, o grupo TFM apresentou

alterações (Δ) significativamente superiores nos três segmentos corporais analisados (braços, $p=0,006$; pernas, $p=0,037$; e tronco, $p=0,017$) (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação entre as variáveis de composição corporal entre alunos do Exército atletas e não atletas separados por segmento corporal.

		TFM	Atletas	Δ
MG (g)		Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média (EP)
Braços	<i>Pré</i>	1346,2 $\pm$ 452,1	1232,89 $\pm$ 383,7	113,3 (69,5)
	<i>Pós</i>	1302,8 $\pm$ 335,3	1221,91 $\pm$ 259,8	80,9 (50,4)
	Δ	-43,4 $\pm$ 262,9	-11,0 $\pm$ 255,5	-32,46 (42,0)
Pernas	<i>Pré</i>	5374,6 $\pm$ 1771,8	4959,5 $\pm$ 1636,1	415,1 (278,6)
	<i>Pós</i>	5397,3 $\pm$ 1373,9	4959,6 $\pm$ 1202,0	437,7 (212,8)[#]
	Δ	22,7 $\pm$ 1033,1	0,1 $\pm$ 929,4	22,60 (161,2)
Tronco	<i>Pré</i>	5503,8 $\pm$ 2297,3	4870,56 $\pm$ 2204,1	633,3 (365,3)
	<i>Pós</i>	5441,9 $\pm$ 1876,6	4871,28 $\pm$ 1679,5	570,7 (292,4)
	Δ	-61,9 $\pm$ 1400,0	0,7 $\pm$ 1353,5	-62,6 (223,1)
CMO (g)				
Braços	<i>Pré</i>	397,3 $\pm$ 55,9	419,5 $\pm$ 55,7	-22,2 (9,0)
	<i>Pós</i>	405,1 $\pm$ 53,6	425,6 $\pm$ 55,2	-20,6 (8,7)
	Δ	7,8 $\pm$ 11,2[*]	6,1 $\pm$ 13,2^{**}	1,6 (1,9)
Pernas	<i>Pré</i>	1173,3 $\pm$ 166,5	1231,9 $\pm$ 183,8	-58,7 (27,7)[#]
	<i>Pós</i>	1191,4 $\pm$ 162,0	1249,4 $\pm$ 184,9	-58,0 (27,3)[#]

Tabela 3. Continuação

		TFM	Atletas	Δ
CMO (g)		Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média (EP)
	Δ	18,2 $\pm$ 16,8*	17,5 $\pm$ 18,0*	0,71 (2,8)
Tronco	Pré	892,8 $\pm$ 132,1	930,88 $\pm$ 147,3	-38,1 (22,1)
	Pós	907,7 $\pm$ 127,82	951,09 $\pm$ 141,6	-43,4 (21,3)[#]
	Δ	15,0 $\pm$ 28,3*	20,2 $\pm$ 34,3*	-5,3 (4,9)
TMM (g)				
Braços	Pré	6563,8 $\pm$ 883,4	6705,48 $\pm$ 1036,6	-141,7 (150,7)
	Pós	6803,3 $\pm$ 797,4	6804,15 $\pm$ 965,9	-0,8 (147,3)
	Δ	239,5 $\pm$ 306,4*	98,7 $\pm$ 325,7***	140,9 (50,4)[#]
Pernas	Pré	19395,8 $\pm$ 2275,7	19863,5 $\pm$ 2929,4	-467,7 (440,5)
	Pós	19963,7 $\pm$ 2232,0	20180,2 $\pm$ 2824,3	-216,5 (392,8)
	Δ	567,87 $\pm$ 717,9*	316,7 $\pm$ 794,5**	251,2 (119,8)[#]
Tronco	Pré	25872,4 $\pm$ 2357,8	26457,1 $\pm$ 3255,0	-584,7 (482,3)
	Pós	26661,5 $\pm$ 2494,2	26903,7 $\pm$ 3134,8	-242,2 (474,0)
	Δ	789,1 $\pm$ 893,5*	446,6 $\pm$ 854,9*	342,5 (142,0)[#]

DP: desvio padrão, EP: erro padrão, TFM: treinamento físico militar, MG: massa gorda, CMO: conteúdo mineral ósseo, TMM: tecido mole magro, MM: massa muscular.

* Diferenças significativas entre os momentos (pré vs pós), $p < 0,001$.

** Diferenças significativas entre os momentos (pré vs pós), $p < 0,01$.

*** Diferenças significativas entre os momentos (pré vs pós), $p < 0,05$.

Diferenças significativas entre os grupos (TFM vs ATLETAS), $p < 0,05$

6. DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente trabalho foi verificar de maneira longitudinal a influência do TFM na composição corporal em adultos jovens militares. Determinou-se os efeitos de oito meses de TFM tradicional na composição corporal avaliada pela DXA de forma total e segmentada (braços, pernas e tronco) em alunos da EsPCEx, e paralelamente, comparou-se as mudanças desse grupo com os que realizaram treinamento específico das diversas modalidades esportivas. Inicialmente, foi observado que os diferentes grupos estudados apresentavam características homogêneas para as variáveis antropométricas e de composição corporal.

Em geral, é bem reconhecido que o treinamento físico estimula efeitos positivos na composição corporal (94), além de muitos estudos terem demonstrado a influência dela no desempenho físico (8, 80, 16). O primeiro ano da formação do futuro oficial do Exército Brasileiro envolve mudanças no tempo de EF, que é aumentado, bem como mudanças na dieta. Isso resultou em efeitos favoráveis sobre a composição corporal.

Em ambos os grupos, não foram observadas alterações significativas após o período de treinamento na MG total e dos segmentos. Isso pode ter acontecido por conta das exigências dos exames para o ingresso na EsPCEx, testes físicos, nos quais os candidatos devem demonstrar níveis de aptidão física mínimos conforme o edital do concurso de admissão (95) (2300 metros de corrida em 12 minutos, 39 repetições abdominais e 19 flexões de braços), o que indica que esses candidatos à carreira militar já apresentavam prática de EF prévio, o que parece ser demonstrado também pelos valores iniciais do IMC ($22,7 \pm 2,3 \text{ kg/m}^2$), no qual nenhum dos alunos foi classificado como obeso ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$) e apenas 15% ($n=27$) da amostra total com sobrepeso ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$) segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), sendo que, possivelmente, esse excesso de peso seja por conta da maior massa isenta de gordura, visto os valores relativamente baixos de %MG, comparados os valores medianos de populações jovens avaliadas também pela DXA (96).

É constatado que as mudanças na gordura corporal são mais discretas em indivíduos com peso normal e fisicamente ativos. Por outro lado, são mais significativas em militares com sobrepeso ou obesos (94).

No caso dos alunos do nosso estudo, pressupomos que o grupo TFM já realizavam EF anterior à sua entrada na EsPCEX, haja vista a exigência dos testes físicos. Com relação ao grupo Atletas, possivelmente, a maioria seguia programas de treinamentos específicos da sua modalidade e tinha um nível de AF mais elevado que o grupo TFM, visto que, ao compararmos os dois grupos, foram observados valores inferiores na MG percentual, no momento inicial e após os oito meses de treinamento.

Os níveis de gordura corporal demonstram relação negativa com o desempenho físico em tarefas militares (4, 9, 10), sendo possível que essa redução da gordura corporal ocasione a melhora no desempenho físico, e por esse motivo, deve ser monitorado para esse grupo, em especial, de jovens militares.

Em pesquisas anteriores, tem-se observado que programas de TFM com duração superior a quatro meses promovem redução na MG, na ordem de 9% em estudo na Finlândia, 7% em outro realizado na Itália e 11,4 % em estudo realizado no Brasil com jovens do gênero masculino, recrutados no Batalhão de Polícia do Exército do Estado de Pernambuco (10, 97), diferentemente do que encontramos em nosso estudo, no qual não houve diferença significativa na MG relativa.

Vogel e Friedl (98), ao analisarem 1.126 soldados norte-americanos, constataram que a composição corporal possui relação com testes aeróbicos e de resistência muscular, verificando que os indivíduos com menores percentuais de gordura obtiveram os melhores resultados em ambos os testes, já que a MG, independentemente da massa corporal, causa efeitos negativos na velocidade, no sistema cardiovascular, na agilidade e na capacidade de saltar, e também que uma maior MIG auxilia em atividades que envolvem força, potência e resistência muscular (99).

Os grupos TFM e Atletas demonstraram alterações significativas entre os momentos pré e pós, no CMO e TMM total e dos segmentos. O grupo TFM

demonstrou alterações significativamente superiores no TMM total e em todos os segmentos, comparadas às alterações do grupo de Atletas.

Esse resultado está de acordo com dados existentes na literatura que indicam que a duração do treinamento deve ser igual ou superior a cinco meses (100, 101, 102, 103) para que resultados sejam verificados na DMO.

Alguns estudos (104) apontam que após oito semanas de treinamento já são observadas mudanças significativas em biomarcadores de formação óssea. No entanto, mudanças em biomarcadores relacionados à reabsorção óssea tendem a aparecer após um período maior de intervenção. Dessa forma, estudos com intervenção de oito e doze semanas (105,104) mostram resultados pouco significativos.

A MM que compõe o TMM é importante variável relacionada com o desempenho físico em diferentes tarefas militares (9, 81, 82), sendo relevante, portanto, enfatizar o aprimoramento dessa variável no TFM. Em trabalhos anteriores (6, 8), em que se utilizou desse treinamento durante 24 a 48 semanas, observou-se redução da MM diferentemente dos resultados encontrados no presente estudo.

Buscando verificar o efeito desse tipo de treinamento em militares, após o período determinado, foram encontradas melhoras, além da composição corporal, no desempenho físico (12). O mesmo ocorreu com os bombeiros em estudo com o protocolo de três meses de treinamento, no qual foram encontradas mudanças no desempenho e no IMC (106).

O exercício das funções de oficial combatente do Exército exige boa condição física devido às necessidades inerentes ao serviço militar. Sendo assim, a preocupação com a composição corporal e desempenho físico é constante na formação de tais profissionais.

O nosso estudo centrou-se nas alterações da composição corporal ocorridas durante o ano letivo e encontrou em geral uma manutenção na quantidade de gordura (MG,% de gordura), um aumento na quantidade de TMM e uma ligeira perda de peso em toda a população, assim como observado em estudos com militares de outros países (10, 97).

O treinamento realizado no presente estudo dá uma ênfase maior ao treinamento aeróbico e de resistência muscular localizada. Em outros estudos, é possível perceber que uma periodização que utiliza esses mesmos tipos de treinamento pôde promover um resultado similar ao trabalho realizado pelo TFM (9, 17, 8). O fato de terem havido mudanças em ambos os grupos, leva-nos a concluir que ambos os treinamentos auxiliam os alunos para que tenham mudanças favoráveis na composição corporal.

O grupo TFM apresentou alterações (Δ) significativamente superiores no TMM nos três segmentos corporais analisados. Esse fato pode ser reflexo de um controle maior durante a prática do TFM por parte dos instrutores, que seguem um planejamento rigoroso. Todavia, devido aos atletas terem distintas modalidades envolvidas, fica difícil obter um controle em muitas modalidades, principalmente, no momento em que se prioriza a técnica da modalidade em detrimento da preparação física.

Um fator limitante desse estudo foi a não existência de uma ou mais avaliações intermediárias, para verificar qual o comportamento das variáveis da composição corporal nos primeiros meses de treinamento (TFM e Desportivo) e se esse comportamento persiste até o final do ano letivo. Adicionalmente, há o não controle da alimentação em relação à quantidade de calorias consumidas pelos alunos, principalmente, aos finais de semana. Dessa forma, não é possível atribuir as mudanças na composição corporal exclusivamente ao programa de TFM ou ao treino das modalidades específicas. Entretanto, durante a semana, o controle do tipo de alimentação foi feito de maneira eficaz, uma vez que os alunos eram submetidos ao mesmo cardápio nas três principais refeições diárias (café, almoço e janta). Outro fator a considerar é que, como os testes físicos possuem pontuação de classificação, os atletas que possuem um treinamento voltado para a prática do seu esporte e, possivelmente, treinam para os Testes de Aptidão Física em horários alternativos, que não consideramos nesse trabalho. Devido à inviabilidade operacional de manter militares sem receber a intervenção, não foi incluído um

grupo controle, o que poderia trazer algumas informações adicionais sobre o efeito dos dois tipos de treinamento.

Entretanto, devemos considerar alguns pontos fortes do presente estudo, pois além de ser um estudo longitudinal, apresentou uma amostra final relativamente grande, considerando o tempo de oito meses de intervenção, essa amostra revelou-se bastante homogênea e que previne de alguns fatores de confusão, além disso, por viverem em regime de internato houve o controle da frequência e intensidade do treinamento que se mostrou bastante eficiente.

7. CONCLUSÃO

Após o período de oito meses, foram observados nos dois grupos de alunos do Exército brasileiro incrementos significativos na CMO e TMM, independentemente do tipo de treinamento realizado (TFM ou modalidades desportivas). E ressalta-se, por fim, que os maiores incrementos no TMM total e separado por segmentos corporais (braços, pernas e tronco) foram observados no grupo TFM em comparação ao grupo de Atletas pelos dados já mencionados ao longo do presente estudo.

8. REFERÊNCIAS

1. Ackland TR, Lohman TG, Sundgot-Borgen J, Maughan RJ, Meyer NL, Stewart AD, et al. Current status of body composition assessment in sport: review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition health and performance, under the auspices of the I.O.C. Medical Commission. *Sports Med Auckl NZ*. 2012 Mar; 42(3):227–49.
2. Brasil. Manual de Campanha: Treinamento Físico Militar (EB20-MC10.350). In: Exército EM, editor. 4 ed. Brasília: EGCEEF; 2015.
3. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK, et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009 Feb; 41(2): 459–71.
4. Ellis KJ, Shypailo RJ, Abrams SA, Wong WW. The reference child and adolescent models of body composition. A contemporary comparison. *Ann N Y Acad Sci*. 2000 May; 904:374–82.
5. Furth SL. Growth and nutrition in children with chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2005 Oct; 12(4):366–71.
6. Harman EA, Frykman PN. The relationship of body size and composition to the performance of physically demanding Military tasks. In Marriott BM, Grumstrup-Scott J. *Body composition and physical performance: applications for the military services*. Washington: National Academy Press, 1992.
7. Campos LCB, Campos FAD, Bezerra TAR, Pellegrinotti IL. Effects of 12 Weeks of Physical Training on Body Composition and Physical Fitness in Military Recruits. *Int J Exerc Sci*. 2017 Jul; 10(4): 560- 67.

8. Ávila JA, Lima Filho PDB, Páscoa MA, Tessuti LS. Efeito de 13 semanas de treinamento físico militar sobre a composição corporal e o desempenho físico dos alunos da Escola Preparatória de Cadetes do Exército. *Rev. bras. med. esporte*. 2013; 19(5): 363- 66.
9. Mikkola I, Jokelainen J, Timonen M, Härkönen P, Peitso A, Keinänen-Kiukaanniemi S, Timonem M, Ikaheimo T. Aerobic performance an body composition chenges during military service. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*. 2012 May; 30:2:95 – 100.
10. Mikkola I, Jokelainen J, Timonen M, Härkönen P, Saastamoinen E, Laakso M, et al. Reported physical activity and body composition changes during military service. *MedSci Sports Exerc*. 2009; 41:1735 – 42.
11. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Crescimento, maturação e atividade física: Phorte São Paulo; 2009.
12. Filho AO, Shiromoto RN. Efeitos do exercício físico regular sobre índices preditores de gordura corporal: índice de massa corporal, relação cintura-quadril e dobras cutâneas. *Revista da Educação Física/UEM* 2001;12:105-12.
13. Drenowatz C, Gribben N, Wirth MD, Hand GA, Shook RP, Burgess S, Blair SN. The association of physical activity during weekdays and weekend with body composition Young adults. *J. Obes*. 2016: 8 pages.
14. García MV, Ibáñez AV, Poveda DC, Sánchez GM, Arenas AR. Efecto de 12 sesiones de un entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la composición corporal en adultos jóvenes. *Nutritión Hospitalaria*. 2016; 33: 637- 43.

15. Hirsch KR, Smith-Ryan AE, Trexler ET, Roelofs EJ. Body composition and muscle characteristics of division I track and field athletes. *J Strength Cond Res*. 2016 May; 30(5): 1231– 38.

16. Crombie AP, Liu PY, Ormsbee MJ, Ilch JZ. Weight and Body Composition change during the College Freshman year in male general population students in Army Reserve Officer training corps (ROCT) cadets. *International journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2012; 22: 412- 21.

17. Madureira TBS, Farah BQ, Dos Santos MAM, De Lima PFM, Prado WL, Ritti-Dias RM. Alterações induzidas pelo treinamento físico militar sobre a composição corporal de militares adultos jovens. *ConSientiae Saúde*. 2013; 12(1):55-61.

18. Oliveira, E.A.M. Validade do Teste de aptidão física do Exército Brasileiro como instrumento para a determinação das valências necessárias ao militar. *Rev. Ed. Fis*. 2005; 131: 30- 7.

19. O'Connor JS, Bahrke MS, Tetu RG. 1988 active Army physical fitness survey. *Mil Med*. 1990 Dec; 155 (12):579–85.

20. Shephard RJ. Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Med Sci Sports Exerc*. 2001 Jun; 33(6 Suppl):S400-418-420.

21. Friedl KE. Body composition and military performance--many things to many people. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc*. 2012 Jul; 26 Suppl 2:S87-100.

22. Siervogel RM, Wisemandle W, Maynard LM, Guo SS, Roche AF, Chumlea WC, et al. Serial changes in body composition throughout adulthood and their

relationships to changes in lipid and lipoprotein levels. The Fels Longitudinal Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1998 Nov;18 (11):1759–64.

23. Jiménez EG. Body Composition: Assessment and clinical value. *Endocrinol Nutr.* 2013; 60: 69-75.

24. Santos DA, Dawson JA, Matias CN, Rocha PM, Minderico CS, Alisson DB, et al. Reference Values for body composition and anthropometric measurements in athletes. *PLoS ONE.* 2014 Mai; 9(5): e97846.

25. Müller MJ, Braun W, Pourhassan M, Geisler C, Bosy-Westphal A. Application of standards and models in body composition analysis. *Proc Nutr Soc.* 2016; 75: 181– 87.

26. Lee SY e Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008 September; 11(5): 566–72.

27. Foo LH, Teo OS, Abdullah NF, Aziz ME, Hills AP. Relationship between anthropometric and dual energy X-ray absorptiometry measures to assess total and regional adiposity in Malaysian adolescents. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2013 Mar; 22 (3):348-56.

28. Ackland TR, Stewart AD. Assessing body composition. *Sports Nutrition.* 2014.

29. Prado CMM e Heymsfield SB. Lean Tissue Imaging: A New Era for Nutritional Assessment and Intervention. 2014 Nov; 38(8): 940- 53.

30. Silva AM, Minderico CS, Teixeira PJ, Pietrobelli A, Sardinha LB. Body fat measurement in adolescente athletes: Multicompartment molecular model comparison. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2006; 60: 955- 64.

31. Lukaski HC, Bolonchuk WW. Theory and validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. In *Vivo Body Composition Studies*. Institute of Physical Sciences in Medicine: London, UK. 1987; 410- 14.
32. Malina RM. Body composition in athletes: assessment and estimated fatness. *Clin Sports Med*. 2007; 26: 37–68.
33. Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41: 709- 31.
34. Lewiecki EM. Clinical applications of bone density testing for osteoporosis. *Minerva Med*. 2005; 96:317- 30.
35. Kelly TL, Berger N, Richardson TL. DXA body composition: Theory and practice. *Appl Rad Isot*. 1998; 49: 511- 13.
36. Guedes DP, Guedes JERP. Manual prático para avaliação em Educação Física. Barueri: Editora Manole. 2006; 484p.
37. Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA). 2005. Exposure of humans to ionizing radiation for research purposes. Yallambie: ARPANSA.
38. Nana A, Slater GJ, Hopkins WG, Burke LM. Effects of daily activities on dual-energy X-ray absorptiometry measurements of body composition in active people. *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 44:180- 89.

39. Mazess RB, Peppler WW, Gibbons M. Total body composition by dualphoton (153Gd) absorptiometry. *Am J Clin Nut.* 1984; 40: 834- 39.
40. Mazess RB, Barden HS, Bisek JP, Hanson J. Dual-energy x-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. *Am J Clin Nut.* 1990; 51: 1106- 12.
41. Toombs RJ, Ducher G, Shepherd JA, De Souza MJ. The impact of recente technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. *Obesity (Silver Spring).* 2012; 20: 30–39.
42. Pritchard JE, Nowson CA, Strauss BJ, Carlson JS, Kaymakci B, Wark JD. Evaluation of dual energy x-ray absorptiometry as a method of measurement of body fat. *Eur J Clin Nutr.* 1993; 47(3): 216-28.
43. Morrison JA, Guo SS, Specker B, Chumlea WC, Yanovski SZ, Yanovski JÁ. Assessing the body composition of 6-17-year-old Black and White girls in field studies. *Am J Hum Biol.* 2001; 13: 249-54.
44. Horlick M. Bioelectrical impedance analysis models for prediction of total body water and fat-free mass in healthy and HIV-infected children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 991- 99.
45. Pietrobelli A, Andreoli A, Cervelli V, Carbonelli MG, Peroni DG, De Lorenzo A. Predicting fat-free mass in children using bioimpedance analysis. *Acta Diabetol.* 2003; 40 (Suppl.1): 212-15.
46. Bott L, Béghin L, Gondon E, Hankard R, Pierrat V, Gottrand F. Body composition in children with bronchopulmonary dysplasia predicted from bioelectric

impedance and anthropometric variables: Comparison with a reference dual X-ray absorptiometry. *Clin Nutr.* 2006; 25: 810- 15.

47. Kriemler S, Puder J, Zahner L, Roth R, Meyer U, Bedogni G. Estimation of percentage body fat in 6- to 13-year-old children by skinfold thickness, body mass index and waist circumference. *Br J Nutr.* 2010; 104: 565-72.

48. Sluyter JD, Schaaf D, Scragg RKR, Plank LD. Prediction of Fatness by Standing 8-Electrode Bioimpedance: A Multiethnic Adolescent Population. *Obesity.* 2009; 18:183-9.

49. Auyeung TW, Lee JSW, Leung J, Kwok T, Leung PC, & Woo J. Survival in older men may benefit from being slightly overweight and centrally obese—a 5-year follow-up study in 4,000 older adults using DXA. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med Sci.* 2009; 65:99–104.

50. Vasconcelos FAG, Cordero BA, Rech CR, Petroski EL. Sensitivity and specificity of the body mass index for the diagnosis of overweight/obesity in elderly. *Cad. Saúde Pública.* 2010; 26 (8):1519-27.

51. Rothney MP, Brychta RJ, Schaefer EV, Chen KY, Skarulis MC. Body composition measured by dual-energy X-ray absorptiometry half-body scans in obese adults. *Obesity.* 2009; 17:1281- 6.

52. Shen W, St-Onge M, Wang Z, Heymsfield SB. Study of Body Composition: An Overview. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human Body Composition*. Champaign, IL: Human Kinetics. 2005; pp. 3–14.

53. Toombs RJ, Ducher G, Shepherd JA, De Souza MJ. The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. *Obesity (Silver Spring)*. 2012; 20: 30– 9.
54. Prior BM, Cureton KJ, Modlesky CM, Evans EM, Sloniger MA, et al. In vivo validation of whole body composition estimates from dual-energy X-ray absorptiometry. *J Appl Physiol*. 1997; 83: 623–30.
55. Wang ZM, Pierson RN Jr, Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr*. 1992; 56(1):19-28.
56. Seidell JC, Hautvast JG, Deurenberg P. Overweight: Fat distribution and health risks. Epidemiological observations. A review. *Infus. Basel Switz*. 1989; 16: 276– 81.
57. Sanjiv K, Megan PR, Dawn MP, Wynn KW, Cynthia ED, Michael DS, et al. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry for Quantification of Visceral Fat. *Obesity*. 2012; 20:1313–1318.
58. Williams JE, Wells JCK, Wilson CM, Haroun D, Lucas A, Fewtrell MS. Evaluation of Lunar Prodigy dual-energy Xray absorptiometry for assessing body composition in healthy persons and patients by comparison with the criterion 4-component model. *Am. J. Clinical Nutrition*. 2006. 83:1047-54.
59. Eisenmann JC, Heelan KE, Welk GJ. Assessing Body Composition among 3- to 8-Year-Old Children: Anthropometry, BIA, and DXA. *Obesity Research*. 2004; 12:1633– 40.

60. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, Graubard BI, Borrud LG, Ogden CL, et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009; 89:500–8.
61. Van Der Ploeg GE, Gunn SM, Withers RT, Modra AC. Use of anthropometric variables to predict relative body fat determined by a four compartment body composition model. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2003; 57:1009–16.
62. Eston RG, Rowlands AV, Charlesworth S, Davies A, Hoppitt T. Prediction of DXA-determined whole body fat from skinfolds: importance of including skinfolds from the thigh and calf in young, healthy men and women. *European J. of Clinical Nutrition.* 2005; 59:695-702.
63. Visser M, Pahor M, Tylavsky F. One- and two-year change in body composition as measured by DXA in a population-based cohort of older men and women. *J. Appl. Physiol.* 2003; 94:2368-74.
64. Freda PU, Shen W, Reyes-Vidal CM, Geer EB, Arias- Mendoza F, Gallagher D, et al. Skeletal muscle mass in acromegaly assessed by magnetic resonance imaging and dual-photon x-ray absorptiometry. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2009; 94(8):2880-6.
65. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998 Apr; 15:147 (8):755–63.
66. Moon JR. Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. *Eur J Clin Nutr.* 2013 Jan; 67 Suppl 1:S54-59.

67. Fuller NJ, Laskey MA, Elia M. Assessment of the composition of major body regions by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), with special reference to limb muscle mass. *Clin Physiol* 1992; 12: 253–66.
68. Levine JA, Abboud L, Barry M, Judd ER, Sheedy PF, Jensen MD. Measuring leg muscle and fat mass in humans: comparison of CT and dual-energy x-ray absorptiometry. *J Appl Physiol*. 2000; 88:452–6.
69. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle and distribution in 468 men and women aged 18–88 years. *J Appl Physiol*. 2000; 89:81–8.
70. Malina RM. Regional body composition: age, sex, and ethnic variation. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, eds. *Human body composition*. Champaign, IL: Human Kinetics. 1996; 217–56.
71. Roubenoff R. Sarcopenia and its implications for the elderly. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2000; 54: S40–S47.
72. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am. J. Epidemiol.* 1998; 147:755–63.
73. Melton LJ, Khosla S, Crowson CS, O'Connor MK, O'Fallon WM, Riggs BL. Epidemiology of sarcopenia. *J. Am. Geriatr.Soc.*2000; 48:625–30.
74. Szulc P, Duboeuf F, Marchand F, Delmas PD. Hormonal and lifestyle determinants of appendicular skeletal muscle mass in men: the MINOS study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004; 80(2):496-503.

75. Grampp S, Genant HK, Mathur A, Lang P, Jergas M, Takada M, et al. Comparisons of noninvasive bone mineral measurements in assessing age-related loss, fracture discrimination, and diagnostic classification. *J Bone Miner Res.* 1997;12(5):697-711.
76. Hayashida K, Takeda Y, Yatake H, Yamaguchi M, Yamamoto K, Kuwano T, Katsuda T. Relationship between Bone Mineral Density and Body Composition Estimated by Dual-Energy X-ray Absorptiometry: Comparison between Groups Aged 20-39 and 40-59 Years. *Kobe J. Med. Sci.* 2015; 61 (4): 97-101.
77. Chiu MH, Hwang HF, Lee HD, Chien DK, Chen CY, Lin MR. Effect of fracture type on health related quality of life among older women in Taiwan. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93: 512-19.
78. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34: 364-80.
79. Bittencourt PF, Sad S, Pereira R, Machado M. Effects of different intensities of resistance exercise on hemodynamic variations in young adults. *Rev Port Cardiol.* 2008; 27:55-64.
80. Ceriani RB, De Pontes LM, Cardoso AB, Gomes ALM, Dantas EHM. Impacto do treinamento físico militar sobre os níveis de aptidão física de alunos do núcleo de preparação de oficiais da reserva (NPOR). *Revista da AMRIGS.* 2008 jul-set; 52 (3): 164-69.
81. Naghii MR. The importance of body weight and weight management for military personnel. *Mil Med.* 2006; 171(6):550-5.

82. Friedl KE, Leu JR. Body fat standards and individual physical readiness in a randomized Army sample: screening weights, methods of fat assessment, and linkage to physical fitness. *Mil Med* 2002; 167(12):994- 1000.
83. Havill LM, Mahaney MC, L Binkley T, Specker BL. Effects of genes, sex, age, and activity on BMC, bone size, and areal and volumetric BMD. *J Bone Miner Res.* 2007; 22(5):737-46.
84. Davies JH, Evans BA, Gregory JW. Bone mass acquisition in healthy children. *Arch Dis Child.* 2005;90(4):373-8.
85. Lorentzon M, Mellström D, Ohlsson C. Association of amount of physical activity with cortical bone size and trabecular volumetric BMD in young adult men: the GOOD study. *J Bone Miner Res.* 2005;20(11):1936-43.
86. Georgeson EC, Weeks BK, McLellan CP, Beck BR. Body composition change over a professional rugby league season and relationship to rates and types of injury. *Med Sci in Sports Exerc.* 2011; 43.
87. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39: 1867–82.
88. Sundgot-Borgen J, Meyer NL, Lohman TG, Ackland TR, Maughan RJ, et al. How to minimise the health risks to athletes who compete in weightsensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *Br J Sports Med.* 2013; 47: 1012–22.

89. Cappellano JLC. Memorial da Escola Preparatória de Cadetes do Exército: da rua da fonte à fazenda chapadão, 65 anos de história. Campinas: Gráfica editora multicolor; 2007.
90. Cappellano JLP. Diário da Escola Preparatória de Cadetes de São Paulo. Campinas: EGGCF 2010.
91. Brasil. Diário Oficial da União nº de 136 de 16 de julho de 2012. Edital do Concurso de admissão à Escola Preparatória de Cadetes do Exército.
92. Escola Preparatória de Cadetes do Exército [updated 2018 Jan 25; cited 2018 Feb 01]. Available from: <http://www.espcex.eb.mil.br/>.
93. Brasil. Diário Oficial da União nº de 82 de 02 maio de 2016. Edital do Concurso de admissão à Escola Preparatória de Cadetes do Exército.
94. Ilona M, Sirkka KK, Jari J, Ari P, Pirjo H, Markku T, Tiinalkäheimo. Aerobic performance and body composition changes during military service, Scand J. Prim Health Care. 2012; 30:2: 95-100.
95. IRCAM/EsPCEX – EB60-IR-15.001 - Port. nº 76/DECEX, de 27 de abril de 2016) e pela Port. nº 77/DECEX, de 27 de abril de 2016.
96. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual Energy X-Ray Absorptiometry Body Composition Reference Values from NHANES. PLoS ONE. 2009; 4(9): e 7038.
97. Malavolti M, Battistini NC, Dugoni M, Bagni B, Bagni I, Pietrobelli A. Effect of intense military training on body composition. J Strength Cond Res. 2008; 22(2):503-8.

98. Vogel JA, Friedl KE. Army data: body composition and physical capacity. In: Marriott BM, Grumstrup-Scott J, editors. Body composition and physical performance: applications for the military services. Washington: National Academy Press, 1992.
99. Wolinsky L. Nutrition in exercise and sport. 3 rd ed. New York: CRC Press. 1998; 621-43.
100. Almstedt HC, Canepa JA, Ramirez DA, Shoepe TC. Changes in bone mineral density in response to 24 weeks of resistance training in college-age men and women. J Strength Cond Res. 2011;25(4):1098-103.
101. Nickols-Richardson SM, Miller LE, Wooten DF, Ramp WK, Herbert WG. Concentric and eccentric isokinetic resistance training similarly increases muscular strength, fat-free soft tissue mass, and specific bone mineral measurements in young women. Osteoporos Int. 2007;18(6):789-96.
102. Liang MT, Braun W, Bassin SL, Dutto D, Pontello A, Wong ND, et al. Effect of high-impact aerobics and strength training on BMD in young women aged 20-35 years. Int J Sports Med. 2011;32(2):100-8.
103. Kato T, Terashima T, Yamashita T, Hatanaka Y, Honda A, Umemura Y. Effect of low-repetition jump training on bone mineral density in young women. J Appl Physiol. 2006;100(3):839-43.
104. Lester ME, Urso ML, Evans RK, Pierce JR, Spiering BA, Maresh CM, et al. Influence of exercise mode and osteogenic index on bone biomarker responses during short-term physical training. Bone. 2009;45(4):768-76.

105. Ramírez-Campillo R, Andrade DC, Campos-Jara C, Henríquez-Olguín C, Alvarez-Lepín C, Izquierdo M. Regional fat changes induced by localized muscle endurance resistance training. *J Strength Cond Res.* 2013;27(8):2219-24.
106. Verzola MR, Viera G, Petroski EF. Três meses de treinamento físico melhora a composição corporal e aptidão física de bombeiros. *Rev Educ Fis* 2009; 146:11-8.

9. APÊNDICE

APÊNDICE 1: Termo de consentimento livre e esclarecido para a direção da EsPCEEx



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente



Senhor Comandante,

Solicito autorizar a participação dos alunos da EsPCEEx da pesquisa intitulada "**Avaliação comparativa da massa óssea por densitometria e ultrassonografia em jovens militares durante o ano letivo da escola militar**", sendo este um projeto de Tese de Doutorado dos alunos Josiel Almeida de Avila e Mauro Augusto Schreiter Melloni, orientados pelo Prof. Dr. Gil Guerra Júnior da Faculdade de Ciências Médicas (FCM), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Esta pesquisa tem por objetivo comparar a massa óssea, avaliada por meio dos métodos absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) e pela ultrassonografia, no início e no final de um período letivo de rotina militar e de exercícios físicos, em cadetes da Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx) de Campinas-SP. Espera-se que este estudo, de natureza longitudinal, possa propiciar informações importantes, permitindo assim, um melhor entendimento especificamente no que diz respeito às influências da atividade física rotineira na aquisição de massa muscular e óssea em adultos jovens do sexo masculino, possibilitando também identificar possíveis grupos com tendência a lesões musculares ou esqueléticas.

Tendo em vista o cumprimento do objetivo da pesquisa, necessitamos coletar dados antropométricos, como peso, altura, e pregas cutâneas, além da massa óssea avaliada por DXA e ultrassonografia. Serão tomados todos os cuidados necessários, procurando não oferecer nenhum risco ou constrangimento para os alunos. Um questionário será dado aos alunos para ser respondido, especialmente, avaliando o nível socioeconômico, o histórico de atividades físicas e de lesões musculoesqueléticas. Os alunos deverão entregar os questionários para os responsáveis da pesquisa, ambos membros da EsPCEEx.

As avaliações antropométricas e da ultrassonografia são simples, rápidas (cerca de 10 minutos de duração) e não causam nenhuma dor e não apresentam qualquer risco físico ou moral. A avaliação por DXA também é simples, rápida (cerca de 10 minutos de duração) e não causa nenhuma dor e não apresenta qualquer risco físico ou moral, exceto mínima exposição à radiação equivalente a menos de um dia de exposição à radiação natural do dia a dia.

Todas essas avaliações serão realizadas no Centro de Investigação em Pediatria (CIPED) da FCM-UNICAMP num final de semana com a garantia do pesquisador de oferecer transporte de ida e volta aos alunos. Estas avaliações serão realizadas em dois momentos do período letivo; no início (março ou abril) e no final (outubro e novembro).

Para garantir a confiabilidade de nosso trabalho, os procedimentos utilizados estarão de acordo com padrões científicos. As avaliações dos alunos somente serão realizadas mediante apresentação do termo de consentimento livre e esclarecido devidamente preenchido e assinado.

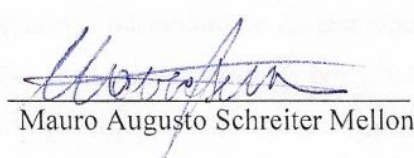
Além disso, será mantido total sigilo das informações obtidas bem como o anonimato de todos os alunos participantes da pesquisa. As informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para o desenvolvimento da pesquisa.

Ressaltamos que os alunos que forem identificados com alguma alteração nas variáveis mensuradas como, por exemplo, baixa densidade mineral óssea, receberão uma carta informando sobre a situação e convidando para atendimento no Ambulatório de Endocrinologia Pediátrica da UNICAMP para avaliação clínica, nutricional, radiológica e laboratorial.

A autorização do senhor torna-se imprescindível para o alcance dos objetivos propostos. Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e colocamo-nos à sua disposição para quaisquer esclarecimentos sobre os procedimentos da pesquisa (e-mails mauromelloni@gmail.com ou josiel_sm@yahoo.com.br ou pelo telefone (19)3521-8985). Denúncias ou queixas podem ser feitas a qualquer tempo pelo telefone do CEP da UNICAMP pelo telefone (19)3521-8936 ou pelo e-mail cep@fcm.unicamp.br.



Josiel Almeida de Avila



Mauro Augusto Schreiter Melloni

De acordo com esclarecido, aceito colaborar (participar) na realização da pesquisa, estando devidamente informado sobre a natureza da pesquisa, objetivos propostos, metodologia empregada e benefícios previstos.

Campinas (SP), 22 de fevereiro de 2013.



JORGE ANTONIO SMICELATO –Cel
Comandante da EsPCEX

APÊNDICE 2: Termo de consentimento livre e esclarecido

IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO:

Nome: _____ Data nasc.: ____/____/____.

Endereço: _____

Bairro: _____ Cidade: _____ CEP.: _____

Eu, _____.

(nome do aluno)

RG nº _____, entendo que fui convidado a participar da pesquisa intitulada **"Influência do Treinamento Físico Militar na Massa Gorda e Massa Isenta de Gordura em jovens militares da Escola Preparatória de Cadetes do Exército"**, sendo este um projeto de Dissertação de Mestrado do aluno Vagner Xavier Cirolini, orientado pelo Prof. Dr. Ezequiel Moreira Gonçalves da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Ao concordar por livre e espontânea vontade com a participação, estou ciente que serei submetido a uma avaliação clínica com medidas de peso e estatura. A massa gorda e a massa isenta de gordura será avaliada por absorciometria de dupla emissão de raio X.

A avaliação por DXA será realizada no Centro de Investigação em Pediatria (CIPED) da FCM-UNICAMP num final de semana com a garantia do pesquisador de me oferecer transporte de ida e volta. Esta avaliação também é simples, rápida (cerca de 10 minutos de duração) e não causa nenhuma dor e não apresenta qualquer risco físico ou moral, exceto mínima exposição à radiação equivalente a menos de um dia de exposição à radiação natural do dia a dia. Estas medidas serão realizadas em dois momentos do período letivo; no início (março/2015) e no final (novembro/2015).

Entendo também que devo preencher o questionário anexo e entregá-lo ao responsável pela pesquisa junto com a assinatura deste termo de consentimento.

A minha avaliação somente será realizada com a minha prévia autorização, mediante apresentação do termo de consentimento livre e esclarecido devidamente preenchido e assinado. Eu obterei com a participação no estudo a vantagem de conhecer a minha composição corporal e as evoluções após um período letivo na EsPCEX.

Toda a informação médica, assim como os resultados desse projeto de pesquisa, será mantida em absoluto sigilo. Se os resultados ou informações fornecidas forem utilizados para fins de publicação científica, nenhum nome será mencionado. A minha participação nesse projeto de pesquisa é voluntária e poderei recusar ou retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem sofrer qualquer penalidade ou prejuízo.

Qualquer dúvida ou esclarecimento sobre os procedimentos da pesquisa podem ser obtidos com vxcirolini@hotmail.com ou (19)3521-8985. Denúncias ou queixas podem ser feitas a qualquer tempo pelo telefone do CEP da UNICAMP pelo telefone (19)3521-8936 ou pelo e-mail cep@fcm.unicamp.br

De acordo,

Assinatura do aluno

Campinas (SP), ____ de _____ de 201____.

10. ANEXO

ANEXO 1 - Aprovação do comitê de ética

 CEP UNICAMP COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNICAMP - CAMPUS CAMPINAS	
---	---	---

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES PREDITIVAS PARA A AVALIAÇÃO DO PERCENTUAL DE GORDURA, MASSA LÍBIDA DE GORDURA E DO GASTO CALÓRICO DE REPOUSO EM CADETES DO EXÉRCITO: UM ESTUDO LONGITUDINAL

Pesquisador: MAURO ALEXANDRE PASCOA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 54037316.0.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

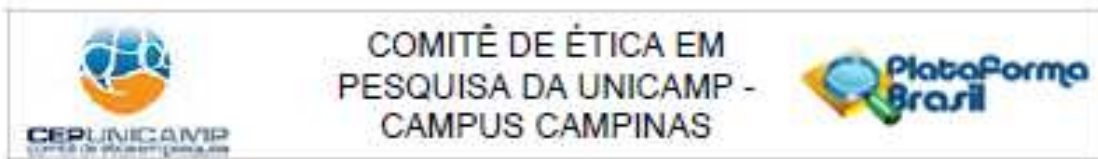
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.555.814

Apresentação do Projeto:

O treinamento físico pode gerar alterações na composição corporal como o aumento da massa livre de gordura, assim como diminuição da massa gorda influenciando na melhora do desempenho atlético (KNECHTLE, et al., 2009; SILVA, et al., 2012). Além de servir como forma de controle das adaptações ao treinamento físico, a avaliação da composição corporal possibilita acompanhar alterações relacionadas ao processo de crescimento, desenvolvimento e envelhecimento, assim como alterações geradas por intervenções nutricionais e farmacológicas e de algumas doenças (SANTOS et al., 2014). Além disso, no contexto direcionado ao treinamento físico, altos níveis de gasto calórico associado com exercício físico são fatores determinantes para o gasto calórico total e de repouso em militares (MARGOLIS et al., 2014). A literatura corrobora o uso deste método como forma de acelerar o processo de adaptação das capacidades físicas à rotina do exercício militar e sua evolução dentro de padrões de saúde consideráveis (MARGOLIS et al., 2012; MIKKOLA et al., 2012; PASIAKOS et al., 2012). O uso destes métodos pode alterar a composição corporal dos mesmos ao longo de um período de treinamento, bem como o gasto calórico de repouso. Os programas militares reconhecem a importância do treinamento físico e se utilizam de métodos de treinamento específicos para aquisição de força muscular e a capacidade de resistência aeróbica como componentes-chaves do estado de prontidão militar para os exercícios.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126			
Bairro: Barão Geraldo		CEP: 13.083-887	
UF: SP	Município: CAMPINAS		
Telefone: (19)3521-8006	Fax: (19)3521-7167	E-mail: cep@fcm.unicamp.br	



Continuação do Parecer: 1.555.014

de combate (VICKERS; BARNARD, 2010). A Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx) é um estabelecimento de Ensino Militar Bélico, situada na cidade de Campinas-SP, que tem como objetivo selecionar e preparar o futuro Cadete da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN). O regime de funcionamento da EsPCEEx é de Internato, na qual todos os alunos egressos são submetidos a um programa de Treinamento Físico Militar (TFM) rigoroso, no qual é exigida uma boa condição física para que possam prosseguir no curso de formação de Oficial Combatente do Exército Brasileiro. O TFM busca proporcionar a manutenção preventiva da saúde do militar; desenvolver, manter ou recuperar a condição física total do militar; e cooperar no desenvolvimento de suas qualidades morais (BRASIL, 2002). As alterações que ocorrem na condição física do aluno podem ser mensuradas ao longo do ano, no momento que são aplicados os Testes de Aptidão Física. A simplicidade da aplicação e a confiabilidade dos resultados, aliadas à importância dos dados fornecidos, fazem com que os testes de avaliação física sejam utilizados por exércitos de vários países, dentre os quais, o Brasil (OLIVEIRA, 2005). A avaliação da composição corporal pode ser dividida em métodos de campo ou de laboratório, na qual o segundo grupo oferece maior critério de medição e referência para as avaliações dos métodos de campo. Por isso são também mais caros, demorados quanto à logística e entretanto, oferecem maior precisão nos resultados (HEYWARD; WAGNER, 2004). Os militares compõem um grupo específico altamente disciplinado e subordinado dentro da rotina de trabalho. A escassez de tempo livre e a dificuldade de saída dos quartéis fazem dos métodos de campo os procedimentos ideais para serem aplicados em grande escala com fácil organização. Os métodos de avaliação da composição corporal podem também ser classificados em três grupos: os métodos diretos, os indiretos e os duplamente indiretos (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000). Como única forma direta de avaliação da composição corporal permanece a dissecação de cadáveres, cuja utilização em estudos tem sido rara atualmente (CLARYS, 1964). Dentre os métodos indiretos, a absorciometria por dupla emissão de raios-X (DXA), além de apresentar boa precisão e exatidão, proporciona como vantagem, dividir o corpo em três componentes corporais: conteúdo mineral ósseo, massa gorda e tecido mole magro (HEYWARD; WAGNER, 2004). Esta técnica permite a validação de outros métodos de avaliação duplamente indiretos (BRANDÃO et al., 2009; DEMINICE; ROSA, 2009; TOOMBS et al., 2012). Nos últimos anos, a DXA tem sido uma das técnicas mais utilizadas como método de referência em diferentes populações (MORRISON et al., 2001; HORLICK et al., 2002; PIETROBELLI et al., 2003; BOTT et al., 2006; LOFTIN et al., 2007; NIELSEN et al., 2007; LAZZER et al., 2008; SLUYTER et al., 2010 e KRIEMLER et al., 2010), devido a sua rapidez de resultados e à reduzida exposição à radiação. No terceiro grupo, estão os métodos duplamente indiretos, que são constituídos por técnicas

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
 Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fom.unicamp.br



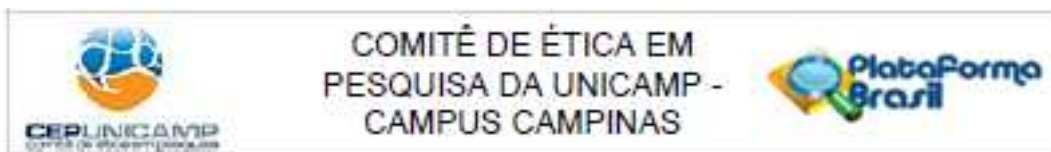
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNICAMP - CAMPUS CAMPINAS



Continuação do Parecer: 1.885.814

alternativas, como a antropometria e Impedância bioelétrica (BIA). A antropometria é a técnica mais utilizada, devido a sua praticidade e baixo custo operacional e por não apresentar procedimentos invasivos, para a avaliação da composição corporal, como também, pode ser usada com um grande número de indivíduos em virtude da sua facilidade logística e rapidez (COSTA, 2001; PETROSKI, 2003; PERINI et al., 2005). A partir das medidas de superfície é possível estimar os tamanhos e proporções corporais: espessuras de dobras cutâneas; circunferências, diâmetros, o comprimento e a amplitude óssea dos segmentos corporais (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000), além da massa e da altura. A antropometria estima os valores de gordura corporal com o uso de modelos de equações de predição (GONÇALVES; MOURÃO, 2006). No entanto, limitações apontadas na literatura sugerem que o caminho dos modelos não é muito preciso, devido à variação entre resultados preditos no mesmo sujeito entre os modelos (SINNING et al., 1985). O que reforça o uso apenas de equações específicas para cada tipo de população (PETROSKI, 1995). Para avaliar a adiposidade corporal, o uso direto do somatório das espessuras de dobras cutâneas em mm (KERR, 2007) tem sido uma alternativa para avaliar com precisão a adiposidade corporal (ACKLAND; STEWART, 2014). O fato de que forças armadas de vários países se preocuparem com o controle dos valores de adiposidade de seus militares, justifica nosso estudo devido à forte relação da adiposidade com o desempenho físico e a saúde (FRIEDL, 2012). No Exército Brasileiro a adiposidade é considerada um fator determinante do desempenho físico e é utilizada como referência na elaboração da atividade física dos militares (BRASIL, 2002). Devido à rotina militar com programas de treinamento físico rigorosos (O'CONNOR; BAHRKE; TETU, 1990), os cadetes além de reduzir o percentual de massa gorda (%G) (SILVA et al., 2006), também aumentam a massa isenta de gordura (FRIEDL, 2012). O segundo instrumento, considerado também como método de avaliação duplamente indireto é a BIA, muito utilizado para mensurar a massa isenta de gordura. A BIA é um método recomendada para estudos de campo, por sua facilidade de mensuração de um número grande de indivíduos em um período curto de tempo (BÖHM; HEITMANN, 2013). A estimativa da composição corporal por meio da BIA é baseada em equações preditivas desenvolvidas para diferentes populações com características específicas (sexo, idade, etnia, antropometria). Têm sido evidenciados erro de predição quando aplicado em populações com características diversas daquela na qual a equação foi desenvolvida (XU et al., 2011). Além disso, as equações desenvolvidas para estimar o %G por meio da técnica de dobras cutâneas e a massa isenta de gordura por meio da técnica de BIA geralmente são desenvolvidas em estudos transversais. Desta forma não está claro, se estas equações são válidas para aplicação nos mesmos indivíduos após alterações da composição corporal influenciadas pelo TFM. Já em relação ao gasto

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8938 Fax: (19)3521-7167 E-mail: cep@fom.unicamp.br



Continuação do Parecer: 1.555.514

calórico de repouso, a literatura demonstra que em indivíduos adultos, o maior componente do gasto energético está relacionado com o gasto calórico de repouso, que corresponde entre 60 a 75 % do gasto calórico diário total de um indivíduo (DONAHOO; LEVINE; MELANSON, 2004). Estimar o dispêndio calórico é uma prática comum de profissionais de nutrição e do exercício (SILVA et al., 2012). A utilização da calorimetria indireta com um sistema portátil é um método comum e muito utilizado para a mensuração do gasto calórico de repouso na prática clínica por ser exato e preciso (WINEG et al., 2015). A calorimetria indireta mede a produção de energia a partir das trocas gasosas do organismo como o meio ambiente. Assim como nas técnicas para estimar a composição por meio de métodos duplamente indiretos, para estimar o gasto calórico de repouso a partir da composição corporal, os modelos desenvolvidos também possuem características transversais (MULLER et al., 2004; KORTH et al., 2007; FAO/WHO/UNU, 1985), por outro lado, ainda não está claro, se a predição do gasto calórico de repouso pela composição corporal também possui exatidão após alterações da mesma.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Desenvolver equações preditivas para a avaliação do %G, massa isenta de gordura e gasto calórico de repouso ao considerar as alterações da composição corporal em jovens militares de ambos os sexos durante o primeiro ano de adaptação de TFM.

Objetivo Secundário:

a) Desenvolver equação de predição de %G por meio do método de dobras cutâneas com utilização da DXA como método de referência no período de adaptação do treinamento militar, e verificar a concordância dessa equação após o treinamento, ao considerar as alterações da composição corporal. b) Desenvolver equação de predição de massa isenta de gordura por meio do método BIA com utilização da DXA como método de referência no período de adaptação do treinamento militar, e verificar a concordância dessa equação após o treinamento ao considerar as alterações da composição corporal. c) Desenvolver equação de predição de gasto calórico de repouso por meio da composição corporal mensurado pela DXA e utilizar o método de calorimetria indireta como referência no período de adaptação do treinamento militar, e verificar a concordância dessa equação após o treinamento ao considerar as alterações da composição corporal.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Avaliação segundo os pesquisadores:

Riscos:

A pesquisa não apresenta riscos previsíveis, não há sensibilidade de dor nas avaliações, não há

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
 Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cepi@fom.unicamp.br



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNICAMP - CAMPUS CAMPINAS



Continuação do Parecer: 1.555.014

exposição física e ou moral no contato com os profissionais da pesquisa, não há informações desconhecidas nos procedimentos da pesquisa para os participantes.

Benefícios:

Não há benefícios diretos aos participantes, a pesquisa possibilitará a elaboração de equações de predição da composição corporal e gasto calórico de repouso que ainda são inéditas para esta população, maior precisão no diagnóstico e monitoramento da composição corporal e gasto energético de repouso e um melhor controle na programação do treinamento físico e obtenção de resultados em testes de desempenho físicos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Esse é um projeto que dará origem a teses e dissertações na FCM-UNICAMP, tem como objetivo adequar equações para predição de composição corporal em indivíduos com diferentes estados de treinamento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE - TCLE.pdf 13/05/2016 08:51:43 - OK

Projeto Detalhado - Projeto_de_Pesquisa.pdf 13/05/2016 08:52:14 - Ok

Comprovante de vínculo - AtestadoMatricula.pdf 02/05/2016 10:53:36 - Ok

Autorização da Instituição - carta_autorizacao_EscolaPreparatoriaDeCadetesDoExercito.pdf 17/03/2016 13:34:45 - Ok

Folha de rosto - Folha_de_rosto.PDF 10/03/2016 15:25:24

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram atendidas. Recomendo a aprovação do projeto.

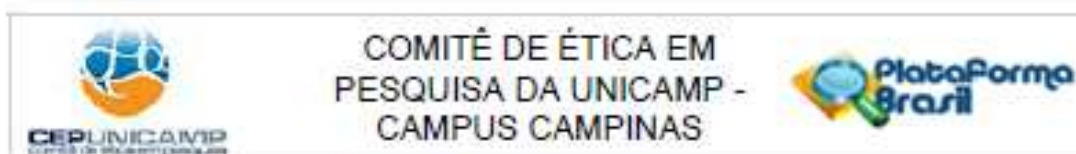
Considerações Finais a critério do CEP:

- O sujeito de pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (quando aplicável).

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (quando aplicável).

- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8036 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 1.595.814

aguardar o parecer do CEP quanto a descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.

- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas e aguardando a aprovação do CEP para continuidade da pesquisa. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

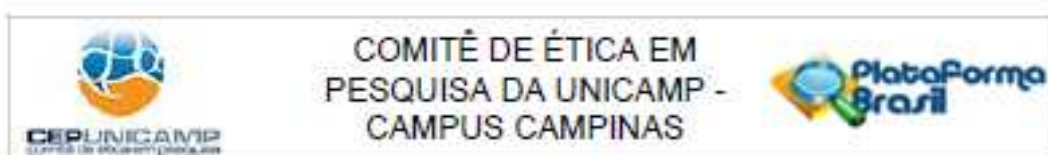
- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, "cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_629997.pdf	13/05/2016 11:12:01		Acelto
Outros	Carta_Resposta_CEP.pdf	13/05/2016 08:53:44	MAURO ALEXANDRE PASCOA	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa.pdf	13/05/2016 08:52:14	MAURO ALEXANDRE PASCOA	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE.pdf	13/05/2016 08:51:43	MAURO ALEXANDRE	Acelto

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
 Bairro: São Geraldo CEP: 13.083-887
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3521-8936 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 1.555.014

Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	13/05/2016 08:51:43	PASCOA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	AtestadoMatricula.pdf	02/05/2016 10:53:38	Renata Maria dos Santos Celeghini	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	29/04/2016 02:16:09	MAURO ALEXANDRE PASCOA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_autorizacao_EscolaPreparatoriaDeCadetesDoExercito.pdf	17/03/2016 13:34:45	Renata Maria dos Santos Celeghini	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_Provisoria.pdf	10/03/2016 15:26:23	MAURO ALEXANDRE PASCOA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.PDF	10/03/2016 15:25:24	MAURO ALEXANDRE PASCOA	Aceito
Outros	Carta_justificativa.pdf	10/03/2016 15:21:39	MAURO ALEXANDRE PASCOA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 23 de Maio de 2016

Assinado por:

Renata Maria dos Santos Celeghini
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fom.unicamp.br