



MAURO ALEXANDRE PÁSCOA

**VALORES DE REFERÊNCIA PARA O SOMATÓRIO DE
DOBRAS CUTÂNEAS DE ALUNOS DA ESCOLA PREPARATÓRIA
DE CADETES DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

CAMPINAS

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

MAURO ALEXANDRE PÁSCOA

**VALORES DE REFERÊNCIA PARA O SOMATÓRIO DE
DOBRAS CUTÂNEAS DE ALUNOS DA ESCOLA PREPARATÓRIA
DE CADETES DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada na Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre na área de Biodinâmica do Movimento e Esportes.

Orientador: Prof. Dr. René Brenzikofer

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO MAURO ALEXANDRE PÁSCOA E ORIENTADA PELO PROF. DR. RENÉ BRENZIKOFER.

Campinas

2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio dos Santos Augusto - CRB 8/4991

P263v Pascoa, Mauro Alexandre, 1969-
Valores de referência para o somatório de dobras cutâneas de alunos da Escola Preparatória de Cadetes do Exército Brasileiro / Mauro Alexandre Pascoa. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: René Brenzikofer.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Militares. 2. Antropometria. 3. Composição corporal. 4. Gordura. 5. Treinamento físico. I. Brenzikofer, René. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Reference values for the sum of skinfolds in students of the Preparatory School of Brazilian Army Cadets.

Palavras-chave em inglês:

Military

Anthropometry

Body composition

Fat

Physical training

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento e Esporte

Titulação: Mestre em Educação Física

Banca examinadora:

René Brenzikofer [Orientador]

Gil Guerra Júnior

Ezequiel Moreira Gonçalves

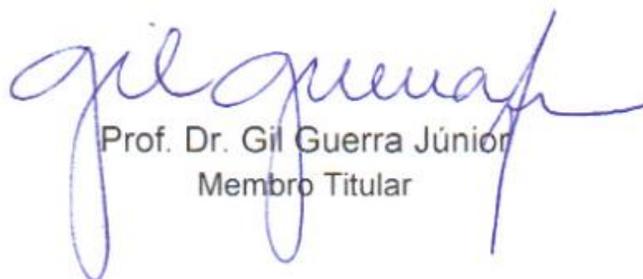
Data de defesa: 24-02-2015

Programa de Pós-Graduação: Educação Física

COMISSÃO EXAMINADORA



Profa. Dra. Denise Vaz de Macedo
Presidenta



Prof. Dr. Gil Guerra Júnior
Membro Titular



Prof. Dr. Ezequiel Moreira Gonçalves
Membro Titular

PÁSCOA, Mauro Alexandre. **Valores de referência para o somatório de dobras cutâneas em alunos da Escola Preparatória de Cadetes do Exército Brasileiro**. 63 p. Mestrado em Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

RESUMO

A escolha do protocolo para avaliação da composição corporal deve envolver praticidade e baixo custo operacional, principalmente quando aplicado em um grande número de indivíduos. Nesse contexto, a proposição mais recente de utilização do somatório de dobras em valores absolutos (mm) para avaliar a adiposidade corporal sem a transformação em G% parece muito interessante. Já existem valores de referência para atletas e campeões olímpicos para esses somatórios, mas não para uma população jovem treinada ou não. Um dos objetivos da presente dissertação foi utilizar um número expressivo de sujeitos para caracterizar nove dobras cutâneas em relação a elas mesmas, e sua aplicação em 10 modelos de predição de gordura corporal propostos na literatura. O principal objetivo foi determinar valores de referência (percentis 10, 50 e 90) para os somatórios de 9 (S9D), 7 (S7D) e 6 dobras cutâneas (S6D); e somatório de dobras separado em três segmentos corporais: membro superior (SMSup), tronco (STronco) e membro inferior (SMInf) para uma população jovem do sexo masculino fisicamente ativa, e para uma população jovem do sexo masculino treinada. A população de referência foi composta por 507 sujeitos (18,6 ± 0,7 anos; massa 69,0 ± 8,0 kg e altura 1,77 ± 0,06 m), representativa de todos os estados do País. Os alunos ingressam por processo seletivo sem histórico de treinamento sistematizado, e passam um ano em internato na Escola Preparatória de Cadetes do Exército (ExPCEEx) onde, além dos estudos recebem treinamento periodizado (2h/dia/5dias/semana). A medida das dobras (triplicata) foi realizada em três momentos do ano: na chegada (grupo fisicamente ativo) e após 4 e 8 meses de treinamento periodizado padrão do exército (grupo treinado). Nossos resultados mostraram que a confiabilidade do modelo predizer o G% depende do emprego de dobras representativas de todos os segmentos corporais. Mostraram também que o somatório de dobras é uma alternativa eficaz para acompanhar a evolução da massa gorda em resposta ao treinamento. Apresentamos nessa dissertação os valores de referência (percentil 10 e 90 em mm com os respectivos intervalos de confiança de 90% dos limites inferiores e superiores) do S6D para uma população jovem do sexo masculino, fisicamente ativa (45,59 – 98,79) e treinada (48,01 – 86,68), e o somatório separado por segmentos. A comparação de dados individuais com esses valores de referência possibilitará maior atenção quando forem observados valores fora do intervalo, pois são indicativas de respostas reais na adiposidade e devem ter sua causa justificada.

Palavras-Chave: Militares; Antropometria; Composição Corporal; Gordura; Treinamento Físico.

PÁSCOA, Mauro Alexandre. **Reference values for the sum of skinfolds in students of the Preparatory School of Brazilian Army Cadets.** 63 p. Master in Physical Education. State University of Campinas, Campinas, 2015.

ABSTRACT

The choice of protocols for body composition assessment should involve practicality and low operating costs, especially when applied to a large number of individuals. The latest proposition of using the sum of skinfolds in absolute values (mm) is an alternative to accurately assess body adiposity without the transformation in %Fat. There are reference values for athletes and Olympic champions to these sums, but not for a physically active young population. Our initial goal was to use a robust number of subjects to characterize nine skinfolds in relation to themselves and their application at 10 prediction models. The main objective was to determine reference values (percentiles 10 and 90) for the sums of 9 (S9S), 7 (S7S) and 6 skinfolds (S6S); and reference values to separate skinfold sum in three body segments: upper limb (SUp), trunk (ST) and leg (SL) from a young population of physically active male without systematic training, and a young population of trained men. The reference population consisted of 507 subjects (18.6 ± 0.7 years, weight 69.0 ± 8.0 kg and height 1.77 ± 0.06 m). At the beginning the students had no history of systematic training, and lived a year at Preparatory School of the Army Cadets where, in addition to the studies receive periodized training (2h/day; 5days/week). We performed the body composition assessment in three moments of the year: on arrival (physically active group) and after 4 and 8 months of army standard periodized training (trained group). Our results showed that the reliability of %Fat prediction models depends on the use of skinfolds representative of all body segments, and that the skinfold measurement is an effective alternative to monitor changes in fat mass due to training or other interventions. We presented the reference values (10th percentile and 90th percentile with the respective confidence intervals of the lower and upper limits) for the sums of 6 skinfolds of a young population of physically active male untrained (45.59 – 98.79 mm) and trained (48.01 – 86.68 mm). The comparison of individual data with these reference values allow more attention when systematic changes were observed in these values because they are indicative of actual adjustments in adiposity.

Keywords: Military, Anthropometry; Body Composition; Fat; Physical Training.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Métodos para estimativa da composição corporal.....	4
1.1.1 Métodos Diretos	4
1.1.2 Métodos Indiretos	4
1.1.3 Métodos Duplamente Indiretos	6
1.1.3.1 Medidas Antropométricas	7
1.2 Utilização da espessura de dobras cutâneas e predição da gordura corporal	9
1.3 Populações Especiais: Militares	10
1.3.1 Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEx).....	11
2 JUSTIFICATIVA	12
3 OBJETIVOS.....	13
3.1 Objetivos Gerais	13
3.2 Objetivos específicos.....	13
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4.1 Sujeitos da Pesquisa	14
4.2 Cronograma das Avaliações	14
4.3 Protocolos de Treinamento.....	14
4.4 Coleta de dados Antropométricos.....	15
4.4.1 Logística	16
4.4.2 Procedimentos para a coleta dos dados antropométricos	17
4.5 Modelos Teóricos de Predição de G%	22
4.6 Análise estatística dos dados	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 Caracterização da População de Referência.....	25
5.2 Confiabilidade das Medidas das Dobras Cutâneas.....	27
5.3 Variabilidade da G% predito por 10 modelos de equações.....	30
5.3 Caracterização do Somatório de Dobras	34
5.4 Valores de Referência para o Somatório de Dobras.....	36

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
6.1 Limitações do Estudo	41
REFERÊNCIAS	42
ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP	47
Página 04 de 04.....	51

AGRADECIMENTOS

À Deus, que é minha Força e fonte de Sabedoria, alicerce onde construo a minha vida.

Aos meus Pais e Família que foram decisivos em minha formação de caráter.

Ao Prof. René Brenzikofer que sempre me acompanhou desde a graduação.

À Profa. Denise Vaz Macedo que me acolheu no trabalho acadêmico.

À colega Flaviani Abreu Guimarães Papaléo Pousa, que sempre dividiu horas de trabalho na pós graduação.

Aos Oficiais: Barros Lima, Botelho, Canhaci, Carlos, Cirino, Cirolini, Fábio Amaral, Filgueiras, Gil, Góes, Gustavo Amaral, Herzer, Hildebrando, Josiel, Márcio, Moura Junior, Pfeifer, Ricardo Taranto, Rodrigo Taranto, Sato, Scholtz, Simões, Soter, Speck, Valença, pelos anos de dedicação e companheirismo no trabalho na EsPCEX.

Aos Amigos e colegas do Labex, que foi minha escola de Pós Graduação.

À Dra. Adriana Marchiori Andreatini, que aperfeiçoou meus conhecimentos de trabalho para a área da saúde.

Ao Humberto Panzetti, que sempre acreditou em meu trabalho acadêmico e profissional.

Ao Paulo Rogério de Oliveira Sabioni, que sempre confiou em minhas decisões e me incentiva na vida profissional.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Esquematização da manipulação das dobras cutâneas. 18
- Figura 2** - Resultados da máxima diferença entre as três medidas das triplicatas de todas as medições de dobra cutânea em cada ano de coleta de dados em ordem cronológica das coletas. 28
- Figura 3** - Correlação em escala crescente entre a espessura média de cada dobra cutânea com o Erro Típico (ET). (EDC) espessura de dobras cutâneas. 30
- Figura 4** - Comparação entre o Somatório (mm) de 9 dobras (S9D) e G% predito pelo (A) Modelo de Guedes (3 dobras: TR, SI, AB), (B) modelo de Katch e McArdle (3 dobras: TR, SE, AB); (C) Modelo de Petroski (4 dobras: TR, SE, SI, PA) e (D) modelo de Thorland (7 dobras: TR, SE, AX, SI, AB, CX, PA). O número da amostra para cada modelo variou porque respeitamos as restrições impostas pelos modelos. 33
- Figura 5** - Comparação das dobras cutâneas por grupos: S9D x SSup, à esquerda; SSup. x SInf, ao centro; S9D x SInf, à direita. Dos 507 alunos, 11 deles não puderam ser avaliados devido à ausência de uma ou outra dobra entre os grupos. 34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modelo de periodização do treinamento físico militar baseado no volume da corrida. Em cinza claro a intensidade (%) da corrida; em cinza escuro o volume (km) a ser cumprido em uma mesma sessão de treinamento nas semanas numeradas (1-46); (TRANS): Transição entre períodos.	15
Tabela 2 - Modelos de predição da Composição Corporal	23
Tabela 3 - Comparação da Média e DP entre os momentos de coletas	25
Tabela 4 - Medianas e valores min/max das dobras cutâneas em cada coleta	26
Tabela 5 - ET (mm/%) de todas as dobras cutâneas, a partir das triplicatas em todas as coletas	29
Tabela 6 - Coeficiente de correlação do G% entre os modelos de predição da CC dois a dois. A coleta escolhida para a comparação foi a de fevereiro devido à condição física inicial encontrada nos alunos.....	31
Tabela 7 - Média e DP do G% real dos dez modelos de predição	31
Tabela 8 - Contribuição do percentual relativo de cada dobra para o S9D.	36
Tabela 9 - Distribuição dos Valores de Referência (mm) por Percentis, classificados por Somatórios entre os momentos de coletas.....	37
Tabela 10 - Distribuição dos Valores de Referência (mm) por Percentis, classificados por Somatórios entre os segmentos corporais.	38
Tabela 11 - Valores de Referência para S6D (TR, SE, SI, AB, CX, PA) de todos Alunos (507).	38
Tabela 12 - Valores de Referência para SMSup (TR, SE) de todos Alunos (507)	39
Tabela 13 - Valores de Referência para STronco (AB, SI) de todos Alunos (507)	39
Tabela 14 - Valores de Referência para SMInf (CX, PA) de todos Alunos (507).....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB	Espessura da dobra cutânea Abdominal
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
AX	Espessura da dobra cutânea Axilar Media
BI	Espessura da dobra cutânea Bíceps
CC	Composição Corporal
CX	Espessura da dobra cutânea Coxa Medial
D	Densidade Corporal
DXA	Absortometria por Dupla emissão de Raio - X
ET	Erro Típico
G%	Percentual de Gordura
IC	Intervalo de Confiança
Idd	Idade (ano)
IMC	Índice de Massa Corporal
IRCQ	Índice de Relação Cintura e Quadril
ISAK	International Society for the Advancement of Kinanthropometry
PA	Espessura da dobra cutânea Panturrilha Medial
PT	Espessura da dobra cutânea Peitoral
r	Coefficiente de Correlação
SE	Espessura da dobra cutânea Subescapular
SI	Espessura da dobra cutânea Suprailíaca
SInf	Somatório de espessuras de dobras cutâneas de membros Inferiores (4D)
SMInf	Somatório de espessuras de dobras cutâneas de Membros Inferiores (2D)
SMSup	Somatório de espessuras de dobras cutâneas de Membros Superiores (2D)
SSup	Somatório de de espessuras de dobras cutâneas Superiores(5D)
STronco	Somatório de de espessuras de dobras cutâneas do Tronco
S2D	Somatório de duas espessuras de dobras cutâneas
S3D	Somatório de três espessuras de dobras cutâneas
S4D	Somatório de quatro espessuras de dobras cutâneas
S6D	Somatório de seis espessuras de dobras cutâneas
S7D	Somatório de sete espessuras de dobras cutâneas
S9D	Somatório de nove espessuras de dobras cutâneas

TAF	Teste de Aptidão Física
TR	Espessura da dobra cutânea Tríceps
01 – Durnin & Rahaman	1ª Fórmula de Durnin & Rahaman (1967)
02 – Jackson & Pollock	Fórmula de Jackson & Pollock (1978) para três de espessuras de dobras cutâneas
03 – Jackson & Pollock	Fórmula de Jackson & Pollock (1978) para sete de espessuras de dobras cutâneas
04 – Guedes	Fórmula de Guedes (1985)
05 – Slaughter	Fórmula de Slaughter et al (1988) para caucasianos
06 – Katch & McArdle	Fórmula de Katch & McArdle (1973)
07 – Petroski	Fórmula de Petroski (1995)
08 – Lean et al	Fórmula de Lean et al (1996) para quatro espessuras de dobras cutâneas e idade, com densidade
09 – Thorland	Fórmula de Thorland et al (1984) para três espessuras de dobras cutâneas
10 – Thorland	Fórmula de Thorland et al (1984) para sete espessuras de dobras cutâneas

1 INTRODUÇÃO

A importância da composição corporal (CC) para as áreas da saúde pública, da nutrição e da educação física justifica a busca por métodos para as estimativas destes componentes corporais, registrada na literatura desde o século XIX (MONTEIRO FERNANDES FILHO, 2002; NIEMAN, 2011; JOHNSON et al., 2013; MALINA, 2014).

Dentre os marcos principais encontramos o Índice de Massa Corporal (IMC), ou índice de Quetelet, publicado em 1833, e os estudos de Matiegka em 1921 e Clarys e colaboradores na década de 1980, com dissecação de cadáveres (COSTA, 2001b). As primeiras pesquisas sobre o corpo humano foram baseadas na sua análise química, onde a partir de um número limitado de cadáveres, foram quantificados como seus principais elementos: a gordura, a água, os minerais e as proteínas (CLARYS, 1984; HEYWARD; WAGNER, 2004).

Wang (1992) elaborou uma classificação por níveis de complexidade crescente para os diferentes aspectos da CC. O nível atômico, que analisa a constituição corporal entre Carbono, Hidrogênio, Oxigênio e outros elementos. O nível molecular, que entenderia a divisão do corpo em proteínas, lipídios, água e outros compostos. O nível celular, que distribuiria o corpo em sólidos extracelulares, fluidos extracelulares e massa celular. O nível tecidual, entre o sangue, os ossos, o tecido adiposo, o tecido músculo esquelético e outros componentes. E por fim, o corpo como um todo, onde a CC é caracterizada como o aspecto funcional entre todos os níveis.

Wilmore e Costil (2001) sugeriram outro modelo de distribuição, que classifica o corpo ou pela sua constituição morfológica, sendo o tamanho representado pela altura e a massa corporal, ou pela CC, a partir da composição química do corpo. Todavia, para a maioria dos pesquisadores unificou-se em aceitar os modelos que valorizassem a gordura como principal componente modificador da CC, uma vez que altos percentuais apresentam riscos relacionados à saúde (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

Uma distribuição entre massa livre de gordura e massa gorda em quantidades proporcionalmente adequadas promove aumento da eficiência de trabalho/estudos, a melhora

da autoestima, e uma maior resistência imunológica. (COSTA, 2001a; WILMORE; COSTIL, 2001; MCARDLE et al., 2003; PERINI et al., 2005).

De uma forma geral, dois são os modelos mais utilizados na literatura em relação à gordura corporal: o primeiro, chamado como “*Modelo de dois componentes de Behnke*,” assim como foi proposto em 1942, distribui o corpo em três partes: a gordura, a gordura essencial, entendida como a gordura mínima para funções metabólicas vitais e parte integrante do terceiro componente, a massa corporal magra (BEHNKE, 1942a; HEYWARD; WAGNER, 2004).

Já um segundo modelo, distribui o corpo em duas partes: a massa isenta de gordura e a massa gorda, uma vez que a maioria dos cientistas entende que não é possível diferenciar o que é a gordura essencial (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; WILMORE; COSTIL, 2001). Este foi o modelo adotado em nossos estudos.

O tecido adiposo, constituído por toda a massa gorda, é um órgão endócrino vital em termos de saúde geral (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; MULLER, 2014). Suas funções vão além do metabolismo energético, ele também desempenha papel fundamental no sistema neuroendócrino e sistema imune, onde seu excesso e sua deficiência podem trazer consequências metabólicas adversas (KERSHAW; JEFFREY, 2004).

Pesquisas têm demonstrado que há uma correlação positiva entre aumento de massa gorda e o desenvolvimento de inúmeras doenças, em que se destacam as cardiovasculares (CEDERBERG et al., 2011), certos tipos de cânceres, diabetes, osteoartrite e doença renal (MCARDLE et al., 2003).

A intercomunicação entre os órgãos e tecidos parece explicar esse fenômeno. Por exemplo, o ganho de tecido adiposo em função de excesso alimentar constitui uma fonte importante de produção de moléculas pró-inflamatórias por esse tecido. Essas moléculas, por sua vez, se comunicam com a musculatura esquelética, o fígado e as células endoteliais dos vasos, contribuindo para o desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas (COSTA 2001b; MCARDLE et al., 2003; SILVA; MACEDO, 2011; MULLER, 2014).

Por outro lado, é importante ressaltar que o excesso é sempre prejudicial, mesmo que seja para valores baixos. Um adulto necessita diariamente cerca de 1g de gordura por kg/massa corporal, o que equivale a 30% do valor calórico total da dieta (HERNANDES,

2009). Uma deficiência de tecido adiposo, conhecida como lipodistrofia também está associada às características da síndrome metabólica (KERSHAW; JEFFREY, 2004), porém, a síndrome metabólica possui sua maior incidência em pessoas obesas.

Assim como a massa gorda, a quantificação da massa magra, é igualmente importante para avaliar o desempenho atlético e a manutenção da saúde. O aumento na massa magra está relacionado com aumento na taxa metabólica basal, que privilegia a oxidação de ácidos graxos como fonte de energia em indivíduos adaptados ao exercício físico (MONTEIRO, 2007).

A alta taxa metabólica da musculatura contribui para a produção e liberação de miocinas, que exercem efeitos anti-inflamatórios no próprio músculo, fígado, tecido adiposo branco, células do sistema imune e células beta do pâncreas, o que resulta em aumento no gasto energético e na resistência à insulina (TERRA et al., 2012; MULLER, 2014). Por estas evidências, alterações em ambas as massas podem estar associadas a doenças e distúrbios alimentares.

A CC também reflete respostas adaptativas morfológicas provenientes da prática de atividades físicas e atua como importante indicador de aptidão física (MARGOLIS et al., 2012; MIKKOLA et al., 2012; PASIAKOS et al., 2012). Normalmente, a massa gorda é expressa pela porcentagem de gordura corporal (G%). Extraíndo esse percentual da massa total estima-se a quantidade de massa isenta de gordura (COSTA, 2001a).

Em afinidade ao desenvolvimento das capacidades físicas, Wilmore e Costil (2001) mostrou que quanto maior a G%, menor será o desempenho competitivo para a maioria dos esportes. Isso levou a proposição de um perfil característico comum entre o percentual de gordura e o tipo de modalidade esportiva.

Estudos comparativos sobre desempenho máximo em atletas de elite da natação e corrida de resistência relataram maior porcentagem de gordura para os atletas de natação. Esta diferença provavelmente se deve mais à auto seleção das técnicas de treinamento de cada modalidade, do que às modificações causadas pelo ambiente de treinamento (MCARDLE et al., 2003). Ou seja, o biótipo pertinente à CC é predominante quando comparado às adaptações físicas induzidas pelo treinamento atlético.

Diante deste quadro há a necessidade de um melhor entendimento de como se

distribuem os diferentes componentes da CC e classificá-los através de procedimentos de avaliação.

1.1 Métodos para estimativa da composição corporal

Avanços tecnológicos permitem o aumento e a diversidade das técnicas de avaliação da CC. Contudo, todos eles podem ser distribuídos em três métodos de classificação reconhecidos: os métodos diretos, os indiretos e os duplamente indiretos (CLARYS, 1984; COSTA, 2001b; MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002). Não temos como objetivo descrever todas as propostas para quantificar a composição corporal. Já existem excelentes artigos de revisão em português e em inglês que cumprem essa finalidade com eficiência (MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002; ACKLAND; STEWART, 2014). No nosso estudo abordaremos as técnicas mais utilizadas em pesquisas envolvendo exercício físico.

1.1.1 Métodos Diretos

O método de dissecação de cadáveres é a única maneira direta e invasiva de medir a CC por meio da separação e pesagem isolada de cada componente corporal (COSTA, 2001b). Problemas éticos, preparação dos corpos, pessoal especializado explicam os poucos estudos encontrados (MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002). Sua importância para a ciência, como descrito anteriormente, foi padronizar a constituição dos tecidos corporais como referência para validação de outros métodos indiretos de avaliação.

1.1.2 Métodos Indiretos

São os procedimentos onde não há manipulação direta dos componentes, caracterizados por técnicas não invasivas, onde a partir de princípios físicos e químicos é possível estimar a CC (COSTA, 2001b). Entre os quais: pesagem hidrostática, pletismografia, Absortometria por Dupla emissão de Raio - X (DXA), ultra-sonografia, tomografia computadorizada, ressonância magnética, condutividade elétrica total, análise de

ativação de nêutrons, hidrometria, potássio corporal total, excreção urinária de creatinina (MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002). Como exemplo destacamos as duas principais técnicas de mensuração: a pesagem hidrostática e a DXA.

A técnica de pesagem hidrostática é baseada no princípio de Arquimedes. Determina a densidade corporal a partir da relação da massa corporal no ar e na água (BEHNKE et al., 1942b). Com o valor da densidade corporal, a G% pode ser estimada a partir de vários modelos matemáticos como os propostos por Siri (1956; 1961) e Brozek (1963) (HEYWARD; WAGNER, 2004).

A pesagem hidrostática ainda hoje é usada de forma incorreta como uma referência para validação de outros procedimentos duplamente indiretos de determinação da CC (HEYWARD; WAGNER, 2004). A sua validade para obtenção de cálculos da G% também tem sido questionada, pois acreditava-se que a densidade da massa magra era constante ($1,10 \text{ g/cm}^3$) a partir do estudo em cadáveres (CLARYS, 1984; PETROSKI, 1995).

Algumas variáveis tais como idade, etnia, sexo, gordura corporal e nível de atividade física não foram considerados, o que resulta num erro aproximado de 2% dentro de um mesmo grupo de indivíduos (MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002; HEYWARD; WAGNER, 2004). Outra limitação para a pesagem hidrostática é o tempo de aplicação do protocolo e a necessidade de adaptação do sujeito ao meio líquido, que limitam o número de avaliações (COSTA, 2001b).

A DXA é uma técnica de avaliação a partir de três componentes corporais: densidade mineral óssea, gordura corporal e massa isenta de gordura (HEYWARD; WAGNER, 2004). Entretanto suas possibilidades permitem a estimativa destes componentes por segmentos corporais (membros superiores, inferiores e tronco), e ainda com possibilidade de uma análise da topografia corporal e estimativas da massa muscular (RECH et al., 2007).

A DXA mede a quantidade de radiação absorvida pelo corpo, resultado da diferença entre a energia emitida pela fonte de radiação e a atenuada pelo detector de energia. Este processo reconhece os tecidos ósseos e moles baseado na diferente atenuação dos raios-X (RECH et al., 2007).

Esse método parece confiável, mas seu custo é elevado. Demanda a necessidade de operadores especializados e exposição à radiação, dificultando a sua aplicação rotineira

(WAGNER; HEYWARD, 1999; COSTA, 2001b; DEMINICE; ROSA, 2009).

O fato de sujeitos submetidos a exames de DXA com instrumentos de fabricantes diferentes apresentarem diferenças nas estimativas da CC é outro limitante da técnica (ELLIS, 2000). Isso se deve, em grande parte no fato que os modelos dos diversos fabricantes estão baseados em algoritmos que se ajustam a determinados graus de atenuação para cada tipo de tecido e cada modelo possuir um *scanner* e *software* específicos (HEYWARD; WAGNER, 2004; RECH et al., 2007).

Em relação aos protocolos, existe uma influência significativa da ingestão de alimentos, exercício e hidratação na confiabilidade do DXA, além de uma diminuição da precisão nos extremos da magreza (inferior a 10% de gordura corporal) e nos indivíduos mais pesados e musculosos (MEYER et al., 2013).

Todos os métodos indiretos apresentam graus de complexidade diferentes, custos e limitações a eles associados (MONTEIRO; FERNANDES FILHO, 2002). Uma ressalva necessária nesse momento é que apesar dos consideráveis avanços metodológicos, ainda hoje é discutido o grau de precisão das técnicas para avaliação da gordura corporal contra o qual todos os métodos de análise podem ser de fato comparados, o que gera incerteza em relação aos resultados (MEYER et al., 2013).

1.1.3 Métodos Duplamente Indiretos

São aqueles em que há necessidade de validação a partir de um método indireto de avaliação da CC, onde a pesagem hidrostática e hoje a DXA são as técnicas mais comum de validação. (CLARYS, 1984, COSTA, 2001b; DEMINICE; ROSA, 2009). Destacamos como exemplos a Impedância Bioelétrica e a Antropometria.

A Impedância Bioelétrica é um procedimento de avaliação por meio do uso de eletrodos colados nas mãos e nos pés por onde passa uma corrente elétrica de baixa voltagem a 50 kHz (ELLIS, 2000). Esta técnica calcula a resistência que o corpo oferece à condução elétrica através da quantidade total de água presente nos tecidos, o que permite uma predição da gordura corporal (COSTA, 2001b).

No entanto, esta técnica sofre influência do nível de hidratação e a prática de

exercício antes do exame (COSTA, 2001; DEMINICE; ROSA, 2009), e depende de outros fatores como cálculos para equações de populações específicas, a densidade óssea, o índice da relação cintura quadril (IRCQ) e variações do cálculo do IMC (ELLIS, 2000).

1.1.3.1 Medidas Antropométricas

A antropometria tem sido a principal escolha entre os procedimentos não invasivos, tanto para populações específicas como para a população em geral, onde a praticidade e o baixo custo operacional tem sido um fator determinante na escolha de protocolos de avaliação da CC, principalmente para um grande número de indivíduos (COSTA, 2001b, PETROSKI, 2003; PERINI et al., 2005, TIRAPEGUI; RIBEIRO, 2009). Outra vantagem é que esse procedimento dispensa o deslocamento dos sujeitos para o ambiente controlado de laboratórios. Isto resulta em economia do tempo total gasto, de forma a não atrapalhar rotinas pré-estabelecidas e, ao mesmo tempo, respeita todos os procedimentos para a reprodutibilidade da técnica em avaliações subsequentes.

A antropometria é o método que estima os tamanhos e proporções corporais a partir das principais medidas de superfície: espessuras de dobras cutâneas; circunferências ou diâmetros dos segmentos corporais; a amplitude óssea e o comprimento dos segmentos corporais (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000), além da massa e da altura. Mudanças sistemáticas nestes valores são indicativas de adaptações reais que precisam ser investigados. Alguns índices para avaliação do risco de desenvolver doenças também constituem medidas antropométricas. Dentre eles o IMC ou de Quetelet, índice de conicidade; e o IRCQ.

Na forma de controle da adaptação ao treinamento físico, a antropometria possibilita acompanhar o processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes, com a avaliação do estado nutricional, além de fornecer informações valiosas sobre a massa corporal. O equilíbrio destes componentes permite o desempenho esperado e a aquisição de habilidades específicas na adaptação das capacidades físicas ao treinamento (WILMORE; COSTIL, 2001; MCARDLE et al., 2003; PERINI et al., 2005).

Entre as medidas antropométricas, a altura total ou por segmentos permite uma análise comparativa das proporções do corpo. Já os perímetros são grandes referenciais de

mudanças em todos os sentidos. Ambos possibilitam controlar o crescimento e desenvolvimento total ou relativo do corpo e também as alterações agudas que permitem diagnósticos mais precisos relacionados às condições de saúde ou atividades físicas (LOHMAN et al., 1988).

Já a massa corporal total é determinante para os cálculos do IMC. A massa corporal (kg) e o IMC não diferenciam a massa gorda da massa magra, e não permitem a separação de indivíduos com aumento de massa muscular daqueles com aumento de massa gorda, sendo ineficazes como referência de adaptação ao treinamento físico, por sofrerem influência de fatores como altura, sexo e idade, e principalmente da hipertrofia (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; HEYWARD; WAGNER, 2004).

Originalmente conhecido por índice de Quetelet, o IMC representa a razão entre a massa em quilogramas dividida pela altura em metros ao quadrado. De sua criação em 1833, seu principal objetivo era indicar que o aumento em comprimento era maior que a largura e que a baixa altura estava associada a circunferências transversais maiores. Este índice originalmente nunca esteve associado às medidas de adiposidade corporal (COSTA, 2001b).

Atualmente o IMC é uma medida internacional referendada pela Organização Mundial de Saúde para calcular se uma pessoa está na massa corporal ideal ou em faixas acima ou abaixo dela, com associação de seus extremos à morbidade e mortalidade (EKNOYAN, 2008; TIRAPUGUI; RIBEIRO, 2009). Como o IMC não está associado às medidas de adiposidade corporal nem permite a separação da massa gorda da massa isenta de gordura é preciso cuidado com sua utilização ao lidarmos com pessoas ativas, em especial àqueles com maior aporte de massa muscular, uma vez que os resultados podem equivocadamente indicar um IMC alto para um indivíduo com baixo percentual de gordura.

A espessura das dobras cutâneas é uma técnica de estimativa da gordura corporal muito utilizada, pois aproximadamente metade da massa gorda se localiza no tecido adiposo subcutâneo, direto abaixo da pele (COSTA, 2001b). Nesse contexto, pontos anatômicos destas medidas que aparecem com frequência na literatura, e que atendem as necessidades da grande maioria das equações preditivas de gordura corporal são: tríceps (TR), bíceps (BI), subescapular (SE), suprailíaca (SI), abdominal (AB), axilar média (AX), peitoral (PT), coxa

medial (CX) e panturrilha medial (PA) (LOHMAN et al., 1988; PETROSKI, 2003; HEYWARD; WAGNER, 2004).

1.2 Utilização da espessura de dobras cutâneas e predição da gordura corporal

O uso da técnica de dobras cutâneas é conhecido desde 1915. No entanto, somente a partir dos anos 60 houve uma expansão crescente do número de equações desenvolvidas para determinar duas variáveis principais; a densidade corporal (D) e a massa gorda de forma isolada, geralmente expressa pela G% (GONÇALVES; MOURÃO, 2008). A maioria dos modelos existentes determina inicialmente o valor da densidade corporal (D), a partir da qual é feita a predição da G% levando em consideração a formula proposta por Siri (1961). Essa forma de análise tem sido amplamente aceita na literatura internacional.

$$G\% = [(4.95/D) - 4.5] * 100.$$

Os diferentes modelos de predição da G% têm sido desenvolvidos tanto a partir de estudos populacionais com grupos heterogêneos quanto homogêneos. Sempre é colocada a ressalva de aplicação do modelo somente em indivíduos ou grupos de sujeitos com características muito semelhantes às do grupo estudado (PETROSKI, 2003). De maneira geral os diferentes autores utilizaram uma amostra relativamente pequena de sujeitos para a elaboração das equações. Esse fato provavelmente contribui para a grande variabilidade de respostas, e uma concordância fraca entre as equações que os estudos sobre a validade das diferentes estimativas da densidade corporal e G% têm apontado (COSTA, 2001).

As limitações apontadas na literatura sugerem que o caminho dos modelos não é muito preciso, devido à variação entre as G% preditas no mesmo sujeito entre os modelos (SINNING et al., 1985). Nesse contexto, a fim de eliminar os questionamentos referentes ao uso dos modelos, mais recentemente Kerr (2007) propôs utilizar diretamente o somatório da espessura das dobras cutâneas (SD) em valores absolutos (milímetros) como uma alternativa para avaliar com precisão a adiposidade corporal, sem a transformação em G% (ACKLAND; STEWART, 2014).

Ao considerar que todos os modelos de predição utilizam nos cálculos um maior ou menor número de dobras cutâneas, outra forma de utilização destas medidas que tem ganhado adeptos é a partir do SD em milímetros (COSTA, 2001a). A vantagem dessa forma de análise é que permite estudar o comportamento individual de cada medida e com isso mapear a topografia do tecido adiposo subcutâneo (COSTA, 2001a). Já o somatório do conjunto de dobras cutâneas (S6D, S8D ou S9D) possibilita a análise da quantidade de gordura como um todo e por segmentos corporais como: somente com medidas de membros superiores, membros inferiores ou tronco (GARRIDO-CHAMORRO et al., 2012)

Essa forma de análise parece interessante, pois permite descartar as equações de predição de gordura corporal e seus respectivos questionamentos. A principal limitação da utilização do SD é a escassez de estudos populacionais que proponham valores referenciais de espessura de dobras cutâneas ou do SD cutâneas para indivíduos adultos de acordo com idade e sexo (COSTA, 2001a).

Relacionados a atletas de nível olímpico e atletas de elite já são encontradas Tabelas com valores médios para o SD para diferentes modalidades (ACKLAND et al., 2009; GARRIDO-CHAMORRO et al., 2012; MEYER et al., 2013). Não foram ainda descritos intervalos de referência pra uma população fisicamente ativa sem treinamento físico e após adaptação de treinamento físico periodizado.

1.3 Populações Especiais: Militares

O índice de aptidão física alcançado em programas de treinamento físico militar representa o conjunto de qualidades físicas e de saúde necessárias para a situação de prontidão para o exercício real de combate. Determina também a classificação na carreira profissional e até mesmo sua estabilidade (VICKERS JR; BARNARD, 2010). Dessa forma, durante toda a carreira, os militares passam por avaliações de capacidades físicas específicas, dentre as quais o G% faz parte dos indicadores de aptidão física avaliados. Nesse contexto, forças armadas de vários países também se preocupam com o perfil de CC de seus militares, devido a íntima relação com o desempenho físico e saúde (FRIEDL, 2012).

Esta é uma das formas mais utilizadas de acelerar o processo de adaptação das

capacidades físicas à rotina do exercício militar, relacionados à CC e sua evolução dentro de padrões de saúde consideráveis (MARGOLIS et al., 2012; MIKKOLA et al., 2012; PASIAKOS et al., 2012). Relacionado ao esporte competitivo, a CC pode definir desempenho ou critério de seleção de sujeitos. Pode também ser usado para testar a efetividade de um exercício ou intervenção nutricional, ou mesmo ser utilizada para monitorar o estado de saúde do militar atleta.

1.3.1 Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx)

Alunos que ingressam na carreira de oficiais do Exército cursam o ensino superior na Academia Militar de Agulhas Negras (AMAN), na cidade de Rezende - RJ. O primeiro ano de adaptação é feito em regime de internato na Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEEx), na cidade de Campinas - SP. Além da aprovação em disciplinas específicas, uma das etapas eliminatórias para a continuidade dos estudos na AMAN é a obtenção de índices mínimos em testes físicos, essenciais para o exercício militar.

Após trinta dias de adaptação, em que os alunos selecionados por exame de ingresso entram na EsPCEEx, tem início um programa de treinamento periodizado, com atividades predominantemente aeróbias (maior volume, menor intensidade) com 2h de duração diária. São cinco dias de treino na semana seguidos de dois dias de descanso, com objetivo de adaptação e aprimoramento das capacidades físicas de resistência aeróbia e muscular, específicas para os militares.

Os efeitos do macro ciclo de treinamento são avaliados regularmente com o uso de testes físicos ao longo do ano escolar: Apenas duas avaliações são eliminatórias para a aprovação dos alunos, em junho, após 4 meses de treinamento e em novembro, após 8 meses de treinamento físico militar. Os testes físicos são os seguintes: corrida de 3000m (resistência aeróbia), número de repetições em flexões de braço na barra fixa (pendurado), número de repetições em flexões de braço com apoio no solo, flexões abdominais (repetições por minuto) e tempo mínimo (segundos) no nado livre em 50m (resistência de velocidade). Desde 2008, o autor da presente dissertação participa da avaliação antropométrica dos alunos da EsPCEEx nos mesmos momentos destinados aos testes físicos.

2 JUSTIFICATIVA

O número de alunos que entram anualmente na EsPCEx constitui uma amostra nacional de adultos jovens do sexo masculino, que representa uma população de referência de sujeitos saudáveis, possuem os mesmos horários de sono e vigília, momentos de estudo e recebem a mesma refeição balanceada e com equilíbrio nutricional. Os alunos são fisicamente ativos, embora a maioria dos sujeitos não possui histórico de treinamento periodizado prévio. Por outro lado, os sujeitos responsivos aos efeitos do treino representam uma população fisicamente ativa treinada. O número de sujeitos do presente estudo (n=507) confere confiança nos limites mínimos e máximos estabelecidos para o SD, possibilitando sua utilização para verificar a adiposidade da população brasileira de jovens do sexo masculino através da comparação com esses intervalos de referência.

No Brasil existe ainda uma lacuna nos estudos relacionados ao perfil da CC de jovens militares (ÁVILA et al., 2013). Além dessa contribuição, é importante ressaltar que o retorno dos resultados do nosso estudo para a EsPCEx a cada ano também possibilitou modificações ou ajustes no programa de treinamento físico militar quando necessário.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

O objetivo inicial foi aproveitar o número expressivo de sujeitos (507) para caracterizar as 9 dobras cutâneas em relação a elas mesmas, e sua aplicação em alguns modelos da literatura. O principal objetivo foi determinar valores de referência (percentis 10, 50 e 90) para os S9D, S7D e S6D; e SD de dobras separados em três segmentos corporais: membro superior (SMSup), tronco (STronco) e membro inferior (SMInf) para uma população jovem do sexo masculino saudável e fisicamente ativa, e para uma população jovem do sexo masculino saudável e treinada.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a confiabilidade das medidas das dobras cutâneas a partir da determinação da margem de erro de cada medida;
- Comparar as estimativas da G% de 10 modelos de predição da gordura corporal com diferentes números de dobras cutâneas;
- Comparar o S9D com o SD separados por grupos: dobras superiores e inferiores;
- Avaliar o percentual de contribuição de cada dobra para o S9D;
- Estabelecer valores de referência para o S6D para uma população jovem do sexo masculino fisicamente ativa e para uma população jovem do sexo masculino treinada.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Sujeitos da Pesquisa

Este estudo contemplou uma amostra de 507 voluntários, $1,76 \pm 0,06$ m de altura com idade de $18,3 \pm 0,6$ anos completos na primeira avaliação do estudo.

4.2 Cronograma das Avaliações

Durante três anos consecutivos (2010, 2011 e 2012) que compreenderam a coleta de dados, os mesmos sujeitos foram avaliados em três momentos distintos a cada ano. O primeiro momento foi em fevereiro, após quatro semanas de internato, sem atividade física de treinamento, caracterizado como o momento inicial das coletas. Segundo a Organização Mundial de Saúde quem atinge ou ultrapassa a marca de 150 min semanais de atividade física de intensidade moderada é considerado fisicamente ativo. Quem faz menos é considerado sedentário. Ou seja, embora o grupo em fevereiro não realizasse atividade física sistematizada, não pode ser classificado como sedentário. Dessa forma, foi caracterizado como fisicamente ativo. Os outros dois momentos foram após 4 meses e 8 meses de treinamento físico periodizado.

Esse trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética (CAAE 13769013.0.0000.5404). O documento de aprovação encontra-se no Anexo A.

4.3 Protocolos de Treinamento

Todas as atividades físicas realizadas dentro da escola são pré-estabelecidas anualmente, com carga semanal variável pela intensidade e volume de treinamento. A referência para elaboração das atividades físicas é o exercício de corrida (BRASIL, 2002). Somam-se a ele a ginástica básica, pista de treinamento em circuito e natação. A instrução militar, também faz parte das atividades físicas através do exercício de ordem unida, onde o objetivo é a disciplina de comportamento.

As dobras cutâneas foram sempre medidas em triplicata, no hemicorpo direito do aluno na mesma ordem acima estabelecida. A coleta em triplicata foi utilizada para a confiabilidade das medidas. A média das triplicatas foi o valor considerado para as espessuras das dobras cutâneas em cada momento. O horário da coleta de dados antropométricos ocorreu sempre às cinco horas da manhã, em jejum.

Durante os procedimentos de avaliação podem ocorrer diferenças nos valores decorrentes de duas formas de variações: dependentes e independentes (PERINI et al., 2005). A técnica utilizada na avaliação, a forma de organização do trabalho, o material e o espaço físico utilizado para os procedimentos, a reprodução dos protocolos de avaliação. Todos estes fatores formaram a variável dependente que foi minuciosamente controlada para que houvesse confiabilidade nos resultados. No entanto, a variável independente relacionada às condições oferecidas pelo ambiente da pesquisa demandaram algumas adaptações para o estabelecimento da logística das coletas, uma vez que a população de referência vive em ambiente com características específicas, subordinadas à disciplina militar.

Outros fatores também foram considerados para um melhor controle de precisão nos resultados das medições de dobras cutâneas. Diferenças individuais como a morfologia, o tamanho, o tipo de atividade física praticada, condições de saúde durante e próximo do período de avaliação podem influenciar os resultados (LOHMAN et al., 1984; 1988).

A seguir descrevemos os procedimentos empregados na coleta de dados:

4.4.1 Logística

Devido à organização interna da Escola, foi estabelecido um limite de até uma hora de avaliação, durante um período de quinze dias úteis, ou seja, três semanas entre o início e final da coleta. Apesar de ser advertido por Heyward e Wagner (2004), o limite de tempo para as coletas não permitiu o uso da demarcação da cútis no ponto anatômico da medição.

Houve a participação de um digitador cedido pela EsPCEX para o registro de dados diretamente no computador, com uso do programa Excel®. A ordem dos registros iniciou-se com companhia, pelotão, número de aluno, nome principal, data de nascimento e

em seguida, na sequência estabelecida para aplicação da coleta: a massa, altura e as dobras cutâneas. Cada medida de dobra cutânea teve o espaço de quatro colunas, três para medição em triplicata, mais uma para o posterior cálculo da média.

4.4.2 Procedimentos para a coleta dos dados antropométricos

A avaliação foi realizada com o sujeito apenas de calção militar padronizado de material sintético (100% poliamida), sem nenhum tipo de objeto como relógios correntes e óculos.

A massa corporal total foi medida em balança digital com precisão de 100g. A postura do aluno seguiu as recomendações preconizadas por Castro (2008), onde o mesmo foi instruído para dividir a massa do corpo entre os dois pés e manter o olhar na direção horizontal, sem oscilações na postura até que a medida fosse estabilizada.

A altura também foi medida sempre na mesma balança, equipada de um estadiômetro, seguindo o mesmo procedimento: os pés foram mantidos paralelos, com os calcanhares juntos. O cálculo da altura dos sujeitos foi aproximado em milímetro (HEYWARD; WAGNER, 2004), de forma subjetiva pelo avaliador, com o aluno de costas para o avaliador com a cabeça direcionada para o “plano de Frankfort”, descrito na literatura como uma linha nivelada entre o meato auditivo e a menor fronteira da órbita do olho (LEAN et al., 1996). Os ombros, as costas e a cabeça foram alinhados com a régua do estadiômetro. A altura foi medida no momento em que o braço horizontal da régua tocasse o cimo da cabeça do aluno. O aluno foi orientado para evitar contatos, para que não pressionasse a régua com as costas durante a medição (LEAN et al., 1996, CASTRO, 2008).

A idade foi limitada pela amostragem da população de alunos ingressantes a cada ano. A precisão da idade foi calculada a partir da data de nascimento, por ocasião da data de início de cada período de avaliação.

O procedimento empregado para a coleta das dobras seguiu as recomendações estabelecidas pela literatura (LOHMAN et al., 1988; PETROSKI, 2003; HEYWARD; WAGNER, 2004) listadas a seguir (FIGURA 1):

1. Tomar todas as medições de dobras cutâneas no hemicorpo direito do sujeito;
2. Pinçar firmemente a dobra cutânea entre os dedos polegar e indicador cerca de 8 cm de distância entre eles em uma linha perpendicular ao eixo da dobra.
3. Levantar a dobra cutânea com a mão esquerda. Isto permitirá posicionar o adipômetro de forma correta.



Figura 1 - Esquematização da manipulação das dobras cutâneas.

Fonte: Formula Medical Group (2014).

A direção do eixo longo é paralela à linha natural, ou clivagem das dobras. Para indivíduos com grandes espessuras de dobras cutâneas é necessária uma distância maior entre os dedos. Medidas como peitoral ou axilar média poderão ter maior sensibilidade ao tamanho da superfície a ser levantada. Deve-se, pois garantir que a medida seja precisa e evitar o desconforto ao avaliado.

4. Manter o pinçamento com a mão esquerda elevado durante todo o posicionamento do adipômetro para a medição da dobra cutânea. A quantidade de tecido a ser elevado (pegada) deve ser suficiente para que ambos os lados da cútis estejam paralelos com uma área suficiente para o adipômetro ser aplicado (LOHMAN et al., 1988). O tamanho da pegada torna-se mais subjetivo com o aumento da quantidade de tecido adiposo na região mensurada.
5. Posicione a pinça superior do adipômetro a aproximadamente 1 cm de distância dos dedos indicador e polegar, perpendicular a dobra cutânea e meia distância entre a altura e a base da mesma. Libere a pressão da pinça devagar para não causar desconforto ao avaliado. A direção do eixo longo da espessura de dobra cutânea a ser aferida segue o princípio básico de estar paralela a linha de clivagem natural da cútis, na região anatômica do corpo.
6. Tome a medição da dobra cutânea por cerca de até 4 segundos após a liberação

da pressão do adipômetro. Tirapegui e Ribeiro (2009) recomenda um tempo entre 2 e 3s. depois de soltar a pressão das hastes do aparelho. A demora poderá causar deformação e subestimar o valor.

7. Abra cuidadosamente a pinça do adipômetro após a aferição e remova-o da posição. Feche o mesmo devagar para não danificar ou desregular o aparelho.

A sequência de medição de cada uma das dobras cutâneas é subjetiva ao avaliador e dependerá da praticidade do mesmo. Uma vez estabelecida, a mesma série deverá ser mantida em sistema de rodízio, durante toda a avaliação e entre todas as coletas.

Todas as dobras cutâneas foram tomadas em triplicata, na forma de uma sequência de medições simples em sistema de rodízio, durante toda a avaliação e entre todas as coletas. O valor utilizado para os cálculos de CC foi a média das triplicatas.

As medidas em triplicatas foram necessárias para determinar a sensibilidade e a reprodutibilidade da avaliação e também para garantir um mínimo de duas tomadas de cada dobra cutânea. A diferença máxima aceita nos procedimentos pela literatura para uma nova tomada de medida foi de 10% do valor de cada medição aferida, como recomendado por Heyward e Wagner (2004) e Gonçalves e Mourão (2008).

Para critério de eliminação de uma medida, foi estabelecida uma diferença superior a 10% com a média das duas outras da triplicata. Se houvesse diferença superior a 10% entre as três medidas, a dobra seria descartada. (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

Apresentamos os pontos anatômicos e a forma de coleta da espessura de dobras cutâneas:

Quadro 1 - Apresentação dos pontos anatômicos e das dobras cutâneas

Tríceps (TR)

Essa dobra cutânea deve ser medida na linha média vertical, na metade da distância entre a escápula (processo acromial) e o cotovelo (olécrano). Pinçar esta dobra no sentido vertical, com utilização do dedo indicador e o polegar da mão esquerda. No momento da aferição, o braço deve ser flexionado em ângulo reto na altura do cotovelo, para facilitar a visualização do ponto médio de pegada. A medida deve ser feita com o braço relaxado ao longo do corpo.



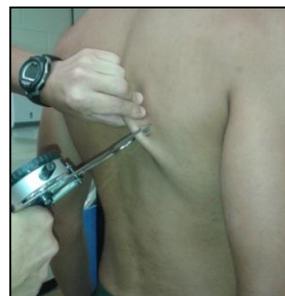
Bíceps (BI)

Essa dobra cutânea deve ser medida na linha média vertical, na mesma altura da dobra cutânea tríceps, e marcada na linha anterior do braço, acima da fossa cubital do cotovelo. Outra referência consiste em observar o maior volume muscular do Bíceps com o braço em extensão.



Subescapular (SE)

Essa dobra cutânea deve ser medida na linha diagonal no ângulo inferior da escápula. A dobra segue a direção natural da prega, logo abaixo do ângulo inferior da escápula.



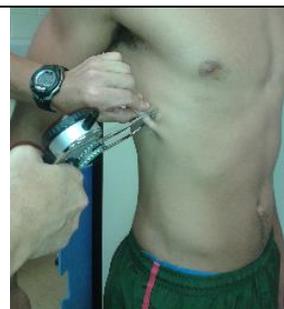
Peitoral (PT)

Essa dobra cutânea deve ser medida na linha diagonal entre a axila e o mamilo. Na região mais próxima da axila anterior e 1 cm abaixo dos dedos que seguram a dobra. Observar que os próprios dedos servem como medida na distância da axila.



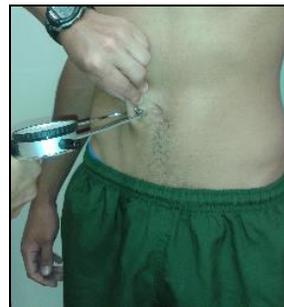
Axilar média (AX)

Essa dobra cutânea deve ser medida na porção medial da axila, na altura do osso externo e abaixo do processo xifoide.



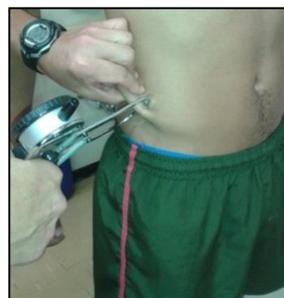
Abdominal (AB)

Essa dobra cutânea deve ser medida na linha horizontal (3 cm lateral e 1 cm inferior) ao lado da cicatriz umbilical.



Suprailíaca (SI)

Essa dobra cutânea deve ser medida em linha oblíqua logo acima da crista ilíaca.



Coxa Medial (CX)

Essa dobra cutânea deve ser medida na linha média vertical. Na região anterior da coxa, na metade da distância entre a prega inguinal e a borda superior da patela. Durante esta medida a massa corporal deve ser tirada do pé direito, mantendo a perna estendida na posição em pé.



Panturrilhas (PA)

Essa dobra cutânea deve ser medida na linha média vertical, na circunferência máxima da panturrilha. Deve ser observado o lado medial do mesmo, com o joelho e quadris flexionados a 90°.



4.5 Modelos Teóricos de Predição de G%

Dentre os mais de 100 modelos de predição propostos na literatura buscamos modelos de predição de densidade (D) ou G% que utilizaram dobras cutâneas, obedecendo ainda como critério de inclusão a abrangência da faixa etária de nosso estudo. Dez modelos foram selecionados. Todos foram validados na literatura com a utilização da pesagem hidrostática. A escolha da pesagem hidrostática foi por esta ser o principal método utilizado no desenvolvimento das equações. Todas as amostras dos modelos foram compostas por sujeitos considerados saudáveis sem quaisquer restrições de saúde, ou por praticantes de atividade física. As fórmulas de equações apresentaram duas características de regressão: lineares, quando a relação entre G% ou D e os SD consideradas são expressas por uma reta; ou não lineares, quando os resultados se apresentaram de forma curvilínea.

A Tabela 2 apresenta as características e equações de 10 modelos de predição de D ou G% que foram avaliados nesse estudo.

Tabela 2 - Modelos de predição da Composição Corporal

Autor	Amostra	População	Idade	Dobras Cutâneas	Equação
1-Durnin e Rahaman (1967)	60	Geral	18 - 33	(BI, TR, SE, SI)	$D = 1,1610 - 0,0632 * \log(S4D);$ $G\% = ((4,95/D) - 4,5) * 100;$
2-Jackson e Pollock (1978)	403	Geral	18 - 61	(PT, AB, CX)	$D = 1,10938 - 0,0008267 * (S3D) + 0,0000016 * (S3D)^2 - 0,0002574 * (Idd);$ $G\% = ((4,95/D) - 4,5) * 100;$
3-Jackson e Pollock (1978)	403	Geral	18 - 61	(PT, AX, TR, SE, AB, SI, CX)	$DC = (1,112 - 0,00043499 * (S7D) + 0,00000055 * (S7D)^2 - 0,00028826 * (Idd));$ $G\% = ((4,95/D) - 4,5) * 100;$
4-Guedes (1985)	110	Universitários	17 - 27	(TR, SI, AB)	$D = 1,17136 - 0,06706 * \log_{10}(S3D);$ $G\% = ((4,95/D) - 4,5) * 100$
5-Slaughter (1988)	58	Estudantes	16 - 18	(TR, SE)	$G\% = 1,21 * (S2D) - 0,008 * (S2D)^2 - 5,5;$ $D = 495 / (G\% + 450)$
6-Katch e McArdle (1973)	53	Universitários	19,3 ($\pm 1,5$)	(TR, SE, AB)	$D = 1,09665 - 0,00103 * (TR) - 0,00056 * (SE) - 0,00054 * (AB);$ $G\% = (4,570/D - 4,142) * 100$
7-Petroski (1995)	304	Geral	18 - 66	(SE, TR, SI, PA)	$D = 1,10726863 - 0,00081201 * (S4D) + 0,00000212 * ((S4D)^2) - 0,00041761 * (Idd);$ $G\% = (498/D) - 453;$
8-Lean et al. (1996)	63	Geral	17 - 65	(BI, TR, SE, SI)	$D = 1,1862 - (0,0684 * \log_{10}(S4D)) - (0,000601 * (Idd));$ $G\% = (498/D) - 453;$
9-Thorland (1984)	144	Atletas	14 - 19	(TR, SE, AX)	$D = 1,1136 - 0,00154 * (S3D) + 0,00000516 * (S3D)^2;$ $G\% = ((4,95/D) - 4,5) * 100$
10-Thorland (1984)	144	Atletas	14 - 19	(TR, SE, AX, SI, AB, CX, PA)	$D = 1,1091 - 0,00052 * (S7D) + 0,00000032 * (S7D)^2;$ $G\% = ((4,95/D) - 4,5) * 100$

Legenda: Autor: autor principal mais o ano de publicação do modelo; Amostra: número de sujeitos do estudo; População: característica principal da população; Idade (idd): faixa etária específica da população; Dobras (S n° D): somatório do número de dobras utilizado na equação, exp.: (TR, SE) = S2D; Equação: modelo proposto para cálculo da Composição Corporal. Alguns autores são repetidos em função das mudanças das Dobras nas equações: (4 e 5; 9 e 10); Abreviações: Dobras Cutâneas: (AB) abdominal; (AX) axilar média; (BI) bíceps; (CX) coxa medial; (PA) panturrilha; (PT) peitoral; (SE) subescapular; (SI) suprailíaca; (TR) tríceps; (D) densidade; (Idd) idade; (IMC) índice de Massa Corporal; (G%) gordura percentual; (SD) somatório de dobras, exp.: (S2D, S3D, S4D, S7D);

4.6 Análise estatística dos dados

O tratamento estatístico dos dados foi realizado no ambiente computacional Matlab® 7.0. Usamos média, desvio padrão e mediana, valores máximos e mínimos na análise descritiva inicial. A normalidade das distribuições foi testada aplicando o teste de Lilliefors. Na maioria dos testes a normalidade não foi confirmada. O teste não-paramétrico de Kruskal-

Wallis com pós teste de Tukey foi usado para verificar diferenças entre variáveis. Nas comparações entre momentos de coleta foram usados testes para amostras pareadas. Valores de $p < 0.05$ foram considerados significativos. A associação entre variáveis foi avaliada com coeficientes de correlação de Pearson.

Para avaliar a confiabilidade das medidas das dobras cutâneas calculamos o erro típico (ET) que afeta cada uma a partir dos valores obtidos nas triplicatas. Para sua determinação seguimos os procedimentos sugeridos por Hopkins (2000). Para todas as triplicatas de cada dobra verificamos que não há diferenças significativas entre os valores médios das três medidas. Com isso descartamos a existência de efeitos sistemáticos como, por exemplo, presença de aprendizagem ou fadiga do avaliador. Foi calculado então as diferenças individuais entre o primeiro e segundo valor e entre o segundo e o terceiro valor da triplicata da dobra estudada de toda a amostra. O ET é definido como a raiz quadrada da metade da variância desse conjunto de diferenças.

Os valores de referência foram estabelecidos através dos percentis 10, 50 e 90, e os intervalos de referência foram estabelecidos através do percentil 10 e 90 com os respectivos intervalos de confiança de 90% para distribuições não-paramétricas, com uso do método de Bootstrap (SOLBERG, 2004). O algoritmo de Horn e colaboradores (2001) foi aplicado para identificar os *outliers* que foram removidos da amostra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da População de Referência

A Tabela 3 apresenta os valores da média e DP dos dados antropométricos como massa (kg), altura (m), e IMC (kg/m^2) do grupo de voluntários nos diferentes momentos das coletas; e os valores médios e DP dos alunos que participaram de todas as avaliações do seu ano e que, por isso, representam a amostra usada para comparações pareadas entre as coletas. Isso porque foram excluídos da amostra os alunos que desistiram da Faculdade durante o ano letivo, aqueles que por algum motivo não realizaram algumas das avaliações, e aqueles que foram dispensados por motivo de saúde:

Tabela 3 - Comparação da Média e DP entre os momentos de coletas

Coleta	n (Alunos)	Peso (kg)	Altura (m)	IMC
FEV	507	69 ± 8^a	$1,76 \pm 0,06^a$	$22,2 \pm 2,2^a$
JUN	503	$69,5 \pm 7,3^b$	$1,76 \pm 0,06^b$	$22,3 \pm 2^b$
NOV	483	$70,7 \pm 7,3^c$	$1,77 \pm 0,06^c$	$22,5 \pm 2^c$
Média DP Pareado	483	$69,7 \pm 7,6$	$1,77 \pm 0,06$	$22,3 \pm 2,1$

Legenda: (a, b, c) teste t para diferenças significativas ($p < 0,001$) de cada parâmetro com ele mesmo, entre os momentos: (a) FEV/JUN; (b) JUN/NOV; (c) FEV/NOV.

Podemos observar que os alunos aumentaram em média 1,7 kg de massa corporal e cresceram em média 0,5 cm durante o ano que passaram na EsPCEx, resultando em aumento significativo no IMC, mas com uma variação muito pequena nos dados médios em novembro ($\text{IMC} = 22,5 \pm 2,0 \text{ kg}/\text{m}^2$) comparado a fevereiro ($\text{IMC} = 22,2 \pm 2,2 \text{ kg}/\text{m}^2$).

Os dados indicam que a amostra é homogênea em relação a essas variáveis antropométricas, e constituída por jovens do sexo masculino ($18,6 \pm 0,7$ anos), com IMC dentro da faixa de normalidade da massa corporal em todos os momentos das coletas.

A Tabela 4 apresenta os valores da mediana, e valores mínimos e máximos de

cada dobra cutânea nos diferentes momentos de coleta: fevereiro, maio e novembro.

Tabela 4 - Medianas e valores min/max das dobras cutâneas em cada coleta

Coletas (mm)	FEV		JUN		NOV	
	mediana	min/max	mediana	min/max	mediana	min/max
TR	9,2 ^a	3,9/20,5	8,8	4,5/16,2	9,1 ^c	4,2/16,8
SI	11,6	3,9/36,9	12	4,8/28,6	12	5/26,7
AB	12,5 ^a	5,7/35,5	12,2 ^b	5,4/28,6	11,9 ^c	5,5/27,5
BI	4,5 ^a	2,6/11,6	4,4 ^b	2,6/9	4,2 ^c	2,8/15,3
SE	9,3 ^a	5,9/19,4	9,3 ^b	5,8/16,6	9,2 ^c	6/17,5
AX	7	4/20,6	7,1	4/17,3	7,1	4,2/22,2
PT	3,8 ^a	1,9/10,2	3,7 ^b	2/6,5	3,4 ^c	2,2/5,5
CX	13,4	5,2/30,2	13,6 ^b	5,6/31,5	13,8	6/26,2
PA	9,9 ^a	3,7/24,8	9,3 ^b	3,2/20,8	8,9 ^c	3,5/19,4

Legenda:(a, b, c) teste do sinal de postos de Wilcoxon, para diferenças significativas ($p < 0,05$) de cada espessura de dobras cutâneas com ela mesma, entre os momentos: (a) FEV/JUN; (b) JUN/NOV; (c) FEV/NOV.

Podemos observar que as dobras cutâneas, no final das coletas, com valores de medianas mais altos foram as da CX (13,8), SI (12) e AB (11,9). Entre os menores valores encontramos BI (4,2) e PT (3,4). As de valor intermediário em ordem decrescente foram: SE (9,2), TR (9,1), PA (8,9) e AX (7,1). Houve diminuição significativa na mediana de várias dobras de novembro quando comparada com a mediana de fevereiro. Somente a mediana das dobras da SI e AX não se alteraram em nenhum dos momentos. Por outro lado, houve diminuição dos valores máximos e aumento nos valores mínimos em praticamente todas as dobras em novembro em comparação com os dados de fevereiro.

Em novembro as medianas com valores mais altos foram as da CX (13,8mm), SI (12mm) e AB (11,9mm). Esses dados foram ligeiramente diferentes dos apresentados por Garrido-Chamorro et al. (2012) que, ao longo de 4 anos (2000-2004) avaliaram 1.771 atletas

de elite do sexo masculino com resultados expressivos pelo menos na liga espanhola, e idade média ligeiramente acima da faixa etária dos nossos voluntários (21.3 ± 6 anos). Esses autores avaliaram 6 dobras: TR, SE SI, AB, CX, PA. A única dobra com valor médio próximo com os do nosso grupo foi a AB. Todas as outras medidas registraram valores médios maiores no nosso estudo. Por exemplo, o valor médio dos nossos voluntários da dobra SI foi da mesma magnitude que os valores da AB, sendo que no estudo com atletas foi menor. Isso fez com que os valores médios do S6D para atletas do sexo masculino ($S6D = 62.6 \pm 25.6$ mm) apresentados no artigo fossem ligeiramente inferiores ao valor médio das dobras equivalentes no nosso estudo ($S6D = 70,75 \pm 21,32$ mm).

Esses dados indicam que nossos voluntários possuíam em novembro maior adiposidade do que os atletas de alto nível, o que não é um dado inesperado. Entre outras diferenças, atletas de elite possuem muito mais tempo de treinamento periodizado. Nossa população de estudo foi submetida a 8 meses de treinamento periodizado. Esses dados reforçam que nossa amostra é composta por jovens do sexo masculino treinados, mas não atletas. Já os valores da espessura das dobras em fevereiro nesse mesmo grupo de voluntários representam uma amostra de jovens do sexo masculino saudáveis fisicamente ativos, mas sem treinamento físico periodizado.

5.2 Confiabilidade das Medidas das Dobras Cutâneas

A confiabilidade dos resultados numa pesquisa desta magnitude depende da qualidade e da precisão técnica das medidas durante a coleta de dados (HOPKINS, 2000; PERINI et al., 2005). No nosso caso, da capacidade técnica de reprodutibilidade do avaliador de repetir os procedimentos de medição (9 coletas ao longo de 3 anos) com a menor variabilidade possível. Em resumo foram 507 sujeitos, dos quais foram mensuradas 4563 dobras cutâneas. Como cada uma delas foi mensurada em triplicata totalizamos aproximadamente 13.689 valores aferidos para o estudo.

A Figura 2 apresenta a máxima diferença entre os valores obtidos nas triplicatas da espessura das dobras cutâneas aferidas nas nove coletas.

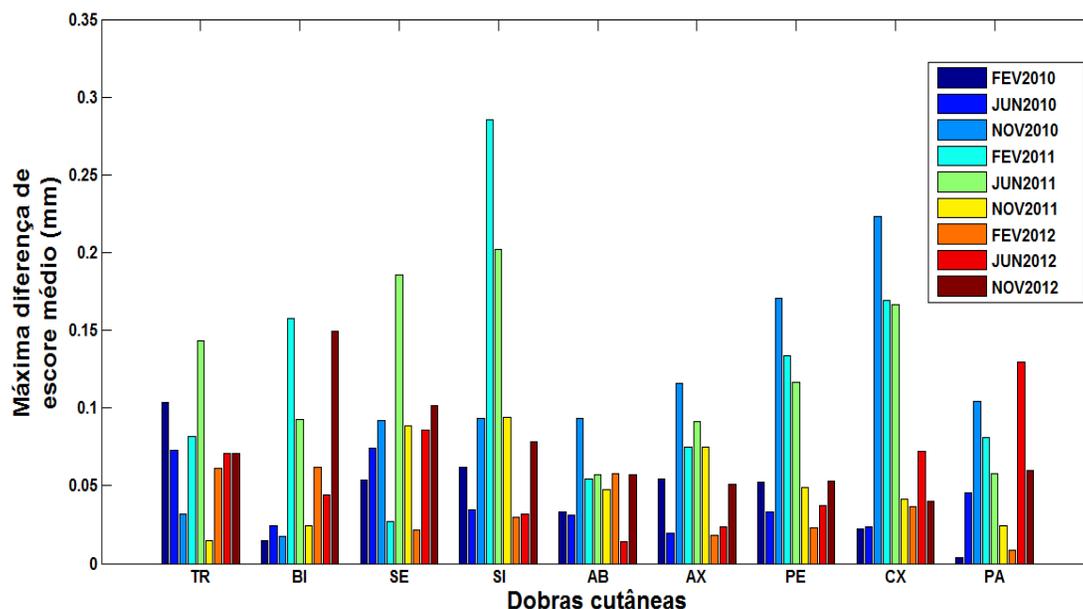


Figura 2 - Resultados da máxima diferença entre as três medidas das triplicatas de todas as medições de dobra cutânea em cada ano de coleta de dados em ordem cronológica das coletas.

A variabilidade nos resultados mostrou-se aleatória. Não foram detectadas diferenças sistemáticas entre as médias das triplicatas para nenhuma das dobras. Tampouco entre as coletas de cada momento ou entre os anos. Também é possível observar que as dobras menores apresentaram as menores diferenças.

Quanto maior for a precisão da medida, menor a margem de erro dos resultados, e menor o erro típico (ET) associado a medida. Ou seja, menor o percentual de alteração a ser alcançado para que duas medidas possam ser consideradas significativamente diferentes (Hopkins, 2000).

A Tabela 5 apresenta o ET de todas as dobras em mm e em valores percentuais do valor médio, em todos os nove momentos de coleta.

Tabela 5 - ET (mm/%) de todas as dobras cutâneas, a partir das triplicatas em todas as coletas

Erro Típico	TR mm (%)	BI mm (%)	SE mm (%)	SI mm (%)	AB mm (%)	AX mm (%)	PE mm (%)	CX mm (%)	PA mm (%)
FEV 2010	0,20 2,2	0,16 3,6	0,25 2,5	0,26 2,1	0,25 1,9	0,23 3,0	0,15 3,1	0,24 1,7	0,23 2,2
JUN 2010	0,24 2,7	0,15 3,8	0,25 2,7	0,26 2,3	0,28 2,4	0,21 3,0	0,14 4,0	0,29 2,2	0,25 2,7
NOV 2010	0,29 3,2	0,15 3,7	0,23 2,6	0,34 2,9	0,31 2,6	0,22 3,0	0,12 3,6	0,38 2,8	0,26 2,8
FEV 2011	0,28 2,8	0,16 3,4	0,27 2,8	0,42 3,1	0,36 2,6	0,26 3,4	0,14 3,8	0,37 2,6	0,32 3,1
JUN 2011	0,23 2,4	0,17 3,7	0,21 2,2	0,26 2,0	0,27 2,1	0,21 2,8	0,14 3,7	0,30 2,0	0,23 2,4
NOV 2011	0,25 2,6	0,16 3,5	0,22 2,4	0,28 2,1	0,27 2,2	0,25 3,2	0,11 3,0	0,30 2,1	0,25 2,7
FEV 2012	0,29 2,9	0,20 3,7	0,25 2,5	0,35 2,6	0,31 2,2	0,24 2,9	0,12 3,2	0,38 2,6	0,32 3,0
JUN 2012	0,31 3,4	0,18 3,5	0,28 2,7	0,38 2,8	0,35 2,6	0,28 3,5	0,13 3,3	0,40 2,8	0,32 3,2
NOV 2012	0,27 3,0	0,17 3,6	0,27 2,7	0,33 2,7	0,34 2,7	0,25 3,4	0,11 3,2	0,39 2,8	0,28 3,0
Média	0,27 2,8	0,16 3,6	0,25 2,6	0,33 2,6	0,31 2,4	0,24 3,0	0,13 3,3	0,37 2,6	0,26 2,8

Percentualmente o ET variou entre 2 e 4%. Esses resultados são menores do que os resultados apresentados na literatura (PERINI et al., 2005). Garantem, portanto, a confiabilidade nas medições das dobras cutâneas, sem perda da acurácia nos resultados. Ou seja, garante que as mudanças observadas nas dobras cutâneas em novembro de fato refletem adaptações morfológicas na adiposidade induzidas pelo treinamento quando comparadas com o momento anterior ao início do treinamento (fevereiro).

A Figura 3 apresenta a distribuição e a reta de regressão entre a espessura das dobras em função do ET da medida.

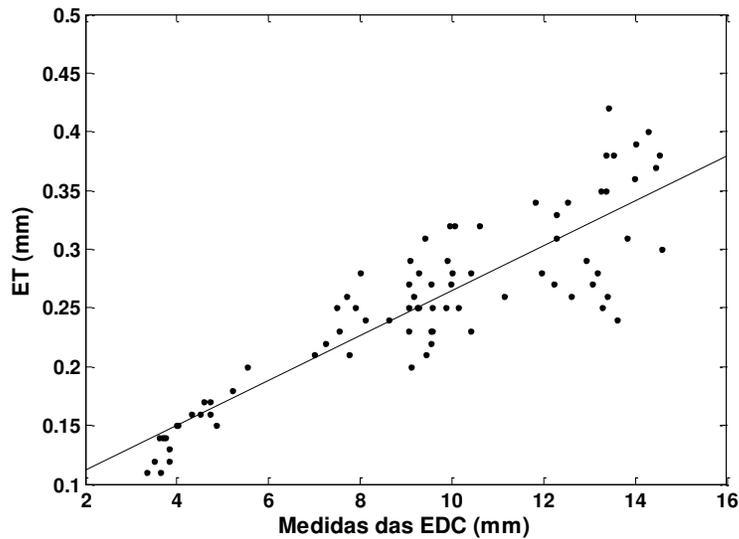


Figura 3 - Correlação em escala crescente entre a espessura média de cada dobra cutânea com o Erro Típico (ET). (EDC) espessura de dobras cutâneas.

Os dados mostraram correlação positiva ($r > 0,88$), associada com um aumento na variabilidade da medida nas dobras cutâneas com valores maiores (*heterocedasticidade*). Esses dados confirmam o aumento na subjetividade na aferição onde, a partir de 40 mm recomenda-se a avaliação da CC por outras variáveis antropométricas que não as dobras cutâneas (COSTA, 2001b). É importante observar que mesmo em uma amostra homogênea em relação à massa gorda como a nossa, as dobras com maiores espessuras não chegaram a 20 mm, o ET aumentou com o aumento na espessura e na variabilidade da dobra.

5.3 Variabilidade da G% predito por 10 modelos de equações

Para confirmar ou não a confiabilidade dos modelos e a concordância entre os percentuais preditos sempre é recomendável a utilização de um grande número de sujeitos para a aplicação nas equações propostas em cada modelo (PETROSKI, 1995). Na verdade, poucos modelos utilizaram uma população entre 100 e 400 sujeitos (DURNIN; RAHAMAN, 1974; JACKSON; POLLOCK, 1978; THORLAND et al., 1984; GUEDES, 1985; PETROSKI, 1995).

A confiabilidade dos modelos foi testada a partir da correlação entre percentuais de gordura (G%) determinados por todos os modelos considerados dois a dois a partir das dobras cutâneas aferidas somente no primeiro momento das avaliações (FEV). Portanto, sem o efeito adaptativo do treinamento. Esses resultados estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Coeficiente de correlação do G% entre os modelos de predição da CC dois a dois. A coleta escolhida para a comparação foi a de fevereiro devido à condição física inicial encontrada nos alunos

Modelos(10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01 - Durnin	1,000	0,901	0,961	0,968	0,942	0,960	0,979	1,000	0,963	0,967
02-Jackson e Pollock	-	1,000	0,973	0,937	0,839	0,939	0,908	0,898	0,878	0,967
03-Jackson e Pollock	-	-	1,000	0,953	0,927	0,979	0,957	0,960	0,959	0,988
04 - Guedes	-	-	-	1,000	0,878	0,957	0,948	0,968	0,918	0,963
05 - Slaughter	-	-	-	-	1,000	0,952	0,936	0,941	0,972	0,915
06 - Katch e McArdle	-	-	-	-	-	1,000	0,954	0,958	0,967	0,974
07 - Petroski	-	-	-	-	-	-	1,000	0,978	0,951	0,982
08 - Lean	-	-	-	-	-	-	-	1,000	0,962	0,964
09 - Thorland	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	0,947
10 - Thorland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000

Podemos observar forte correlação (acima de 0,9) entre todos os modelos considerados dois a dois. Esse resultado era esperado, uma vez que todos os modelos utilizam variações sobre a mesma variável: dobras cutâneas. No entanto, correlações fortes nem sempre significam que os resultados são numericamente próximos.

A Tabela 7 apresenta a média para a nossa amostra do G% predito pelos diferentes modelos, levando em consideração os critérios impostos por cada modelo. Nesse caso o G% dos 507 voluntários não deveriam depender do modelo.

Tabela 7 - Média e DP do G% real dos dez modelos de predição

Nº Modelos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
Média (%)	16,1	8,4	7,9	13,3	14,9	11,5	13,3	13,2	10,0	12,3	12,2
DP	3,4	3	2,7	4,4	4,1	2,6	3,3	3,6	3,7	4,8	2,1

Alguns modelos exibiram diferenças grandes entre suas médias com o valor médio de G% predito pelos diferentes modelos (12,2%). Detectamos variação de 7,9%

(JACKSON; POLLOCK, 1978; 7D) a 16,1% (DURNIN; RAHAMAN, 1967) do valor médio. Essa diferença representa uma faixa de variação entre 62% a 130% dos valores médios.

Esses dados reforçam a reflexão já posta na literatura em relação ao uso de modelos de predição de gordura para a avaliação da adiposidade na prática desportiva: os modelos não devem ser utilizados de forma aleatória com o mesmo grupo de sujeitos. Por exemplo, um dos modelos muito utilizados em equipes esportivas é o modelo proposto por Jackson e Pollock (1978) com 7 dobras. No entanto, não é incomum em alguns momentos do ano competitivo em função do tempo muito exíguo os profissionais preferirem o protocolo de Guedes que propõe 3 dobras cutâneas. Mas esses protocolos definem valores de G% muito diferentes entre si, que não permitem avaliações de ganho ou perda de massa gorda.

Por outro lado, o modelo de Thorland et al. (1984) de sete dobras apresentou a menor diferença com os dados médios (0,8%). Depois o modelo proposto por Katch e McArdle (1973), (3,4%). Os modelos de Guedes (GUEDES, 1985) e Petroski (PETROSKI, 1995), que utilizaram a população brasileira apresentaram uma diferença com a média ligeiramente maior, e numericamente bastante parecida (9%). Esses dados indicam que há correlação entre G% e SD, justificando a quantidade e busca por modelos de predição de G% baseado em equações que utilizam o somatório de um número variado de dobras cutâneas.

A Figura 4 ilustra a relação entre G% de alguns modelos (A) Guedes; (B) Katch e McArdle; (C) Petroski e (D) Thorland 7 dobras e o S9D.

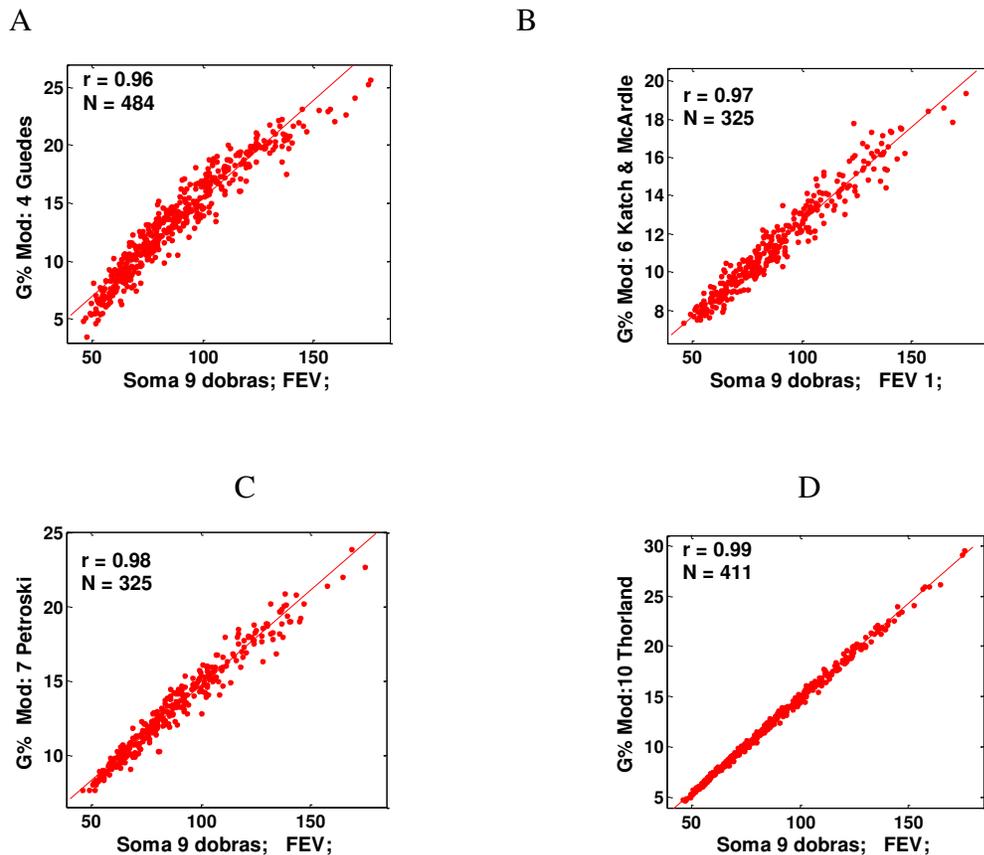


Figura 4 - Comparação entre o Somatório (mm) de 9 dobras (S9D) e G% predito pelo (A) Modelo de Guedes (3 dobras: TR, SI, AB), (B) modelo de Katch e McArdle (3 dobras: TR, SE, AB); (C) Modelo de Petroski (4 dobras: TR, SE, SI, PA) e (D) modelo de Thorland (7 dobras: TR, SE, AX, SI, AB, CX, PA). O número da amostra para cada modelo variou porque respeitamos as restrições impostas pelos modelos.

Houve forte correlação do S9D com todos os modelos testados. O modelo de Thorland apresentou correlação quase perfeita com o S9D. Além da faixa etária da amostra, muito próxima da faixa etária da nossa população de estudo, a equação utiliza 7 dobras. O modelo de Katch e McArdle (1973) também utilizou jovens de faixa etária muito próxima da nossa, mas somente 3 dobras, e os modelos de Petroski e Guedes utilizaram a população brasileira e, respectivamente, 4 e 3 dobras cutâneas. No modelo de Guedes é possível visualizar que os valores extremos inferiores e superiores perderam a linearidade.

Embora não sejam originais, os dados apresentados aqui são importantes porque confirmam com um grande número de sujeitos as limitações sobre os modelos já apontadas na literatura. Ao mesmo tempo não condenam o uso dos modelos, mas reforçam que a

comparação de sujeitos por modelos diferentes não é confiável. Uma vez escolhido, o modelo aplicado deve ser sempre o mesmo para efeito comparativo.

Por outro lado, nossos dados também comprovam que o somatório de dobras cutâneas pode ser uma alternativa aos modelos de predição para a avaliação da gordura corporal, sem a necessidade do cálculo da G% (ACKLAND et al., 2009; KERR, 2007; GARRIDO-CHAMORRO et al., 2012; MEYER et al., 2013; ACKLAND; STEWART, 2014).

5.3 Caracterização do Somatório de Dobras

A Figura 5 apresenta a comparação entre o S9D (TR, BI, SE, PE, AX, AB, SI, CX e PA) com a divisão das dobras a partir da linha da cintura como referência de distribuição entre medidas superiores (SSup-TR, BI, SE, PE, AX) e inferiores. (SInf - AB, SI, CX e PA).

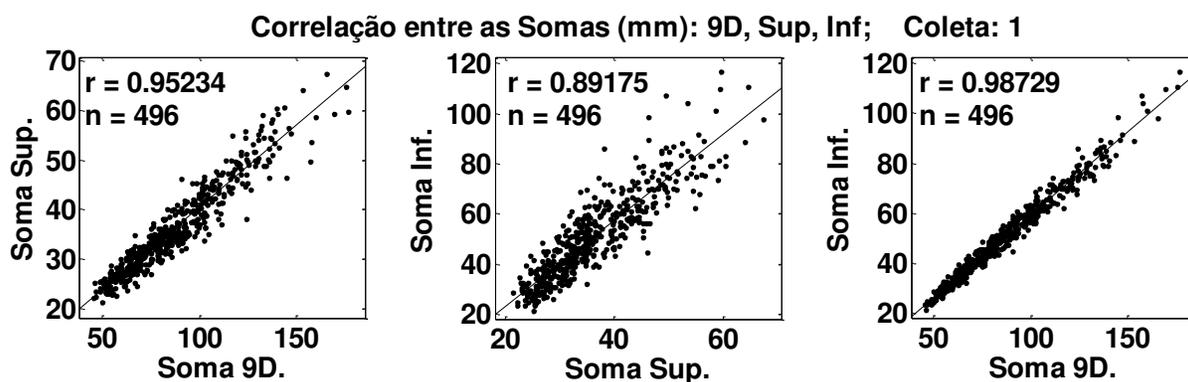


Figura 5 - Comparação das dobras cutâneas por grupos: S9D x SSup, à esquerda; SSup. x SInf, ao centro; S9D x SInf, à direita. Dos 507 alunos, 11 deles não puderam ser avaliados devido à ausência de uma ou outra dobra entre os grupos.

Houve forte correlação entre o S9D e o SSup ($r=0,95$). No entanto, a maior correspondência do S9D foi com o SInf ($r=0,99$). A maior concentração de gordura nas dobras cutâneas abaixo da linha da cintura justifica a melhor correlação observada (GARRIDO-CHAMORRO et al, 2012). Por outro lado, entre a espessura das dobras de

membros superiores e inferiores a correlação foi menor ($r=0,89$).

Esses dados sugerem que a escolha das dobras para a composição das equações pode ser um dos fatores envolvidos na origem das discrepâncias entre os modelos. É importante que o modelo contenha dobras de todos os segmentos, e dobras que se alteram e que não se alteram em função do treinamento. Por exemplo, o modelo de Thorland (FIGURA 4) utiliza na sua equação dobras representativas de todos os segmentos corporais: membros superiores, tronco e inferiores. Como os outros modelos utilizam basicamente dobras representativas dos membros superiores e tronco apresentam maior variabilidade do S9D com o aumento da adiposidade, mesmo quando com $r > 0,97$.

Considerando que um dos limitantes para a avaliação periódica da CC é o tempo gasto com as mensurações, a utilização do somatório com um número menor de dobras para a determinação da adiposidade corporal é de grande utilidade. Nesse contexto, existem na literatura estudos propondo o SD6, SD7 ou SD8 para o registro da adiposidade corporal de atletas (KERR, 2007; GARRIDO-CHAMORRO et al., 2012; ACKLAND; STEWART, 2014).

Para uma definição mais criteriosa sobre qual das 9 dobras poderiam ser excluídas analisamos a contribuição do percentual médio da espessura das dobras, e o percentual relativo ao S9D médio (mm) nos principais momentos de coletas. Esses dados estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Contribuição do percentual relativo de cada dobra para o S9D.

Percentual médio das Dobras Cutâneas a cada momento de coleta com respectivo somatório										
	TR (%)	BI (%)	SE (%)	SI (%)	AB (%)	AX (%)	PT (%)	CX (%)	PA (%)	S9D (mm)
FEV	11,0	5,5	11,3	14,9	15,6	8,9	4,7	16,2	11,8	87,5
JUN	11,0	5,5	11,5	15,1	15,3	9,1	4,5	16,7	11,4	83,6
NOV	11,3	5,4	11,6	15,1	15,0	9,2	4,3	17,1	11,2	82,2
GERAL	11,1	5,5	11,5	15,0	15,3	9,1	4,5	16,6	11,5	84,5

Podemos observar que ambas as dobras (BI, PT) contribuem para o somatório geral com cerca de 10% do valor, sendo candidatas à exclusão. Quando acrescentamos os valores da AX a contribuição vai para cerca de 20% do valor total. As outras seis dobras (TR, SE, SI, AB, CX e PA) contribuem com percentuais próximos. Esses dados justificam o descarte das dobras PT, BI e AX para a aferição da adiposidade corporal, referendando o S6D como uma maneira equilibrada de avaliar a gordura corporal, pois representa de forma equilibrada os segmentos corporais: membro superior (TR e SE), linha do tronco (AB e SI) e membro inferior (CX, PA).

5.4 Valores de Referência para o Somatório de Dobras

Como já foi pontuado na Introdução da presente dissertação, uma das limitações do uso do SD para análise da gordura corporal e suas relações com a aptidão física e desempenho atlético é a falta de intervalos de referência para adultos jovens fisicamente ativos treinados ou não (COSTA, 2001a). Recentemente foram apresentados valores médios do S6D para atletas de elite (GARRIDO-CHAMORRO et al., 2012) e S8D para atletas de nível olímpico (ACKLAND & STEWART, 2014).

O design experimental e o número de sujeitos avaliados no nosso estudo permitiram a determinação do percentil 10, 50 e 90 do S9D, S7D ou S6D (mm) como

referência para uma população de jovens saudáveis do sexo masculino fisicamente ativos antes e após 4 e 8 meses de treinamento físico periodizado. Esses dados estão apresentados na Tabela 9. O S7D incluiu a medida da dobra AX, além das dobras incluídas no S6D. Valores de S8D não foram calculados em função da dobra supra espinal não ter sido avaliada no nosso estudo (SINNING et al., 1985; KERR et al., 2007).

Tabela 9 - Distribuição dos Valores de Referência (mm) por Percentis, classificados por Somatórios entre os momentos de coletas

Somatórios de Dobras Cutâneas (mm)	10%			50%			90%		
	FEV	JUN	NOV	FEV	JUN	NOV	FEV	JUN	NOV
S9D	57,4	60,8	60,3	83,5	81,6	80,2	123,0	108,8	105,7
S7D	51,0	54,3	53,3	74,6	73,1	72,4	111,9	98,7	96,7
S6D	45,6	48,0	48,0	67,9	66,1	64,9	98,8	87,7	86,7

Legenda: (S9D, S7D e S6D) Somatório para 9, 7 e 6 dobras cutâneas respectivamente.

A análise somente dos dados de fevereiro mostra uma diminuição de cerca de 10% e 20%, respectivamente, quando comparamos os valores do S7D e S6D com os valores do S9D, independente do percentil analisado. Quando comparamos os momentos junho (após 4 meses de treinamento) e novembro (após 8 meses de treinamento) observamos que o percentil 10 apresenta uma tendência de aumento e o percentil 90 uma tendência de diminuição em relação a fevereiro, maior em novembro que em junho. O efeito de diminuição também é observado no percentil 50 nos meses de junho e novembro quando comparado a fevereiro.

Esses dados reforçam que o percentil 10 e 90 do S9D, S7D e S6D foram eficientes para registrar efeitos do treino, reforçando a necessidade de valores de referência distintos para sujeitos fisicamente ativos treinados e não treinados. A Tabela 10 apresenta o S6D separado em três segmentos corporais: membro superior (SMSup), tronco (STronco) e membro inferior (SMInf), conforma proposto por Garrido-Chamorro et al., 2012.

Tabela 10 - Distribuição dos Valores de Referência (mm) por Percentis, classificados por Somatórios entre os segmentos corporais.

Somatórios de Dobras Cutâneas (mm)	10%			50%			90%		
	FEV	JUN	NOV	FEV	JUN	NOV	FEV	JUN	NOV
SMSup	14,0	14,4	14,5	18,6	18,4	18,5	25,9	24,1	23,5
STronco	14,7	15,6	15,1	24,2	24,1	23,7	42,4	36,5	35,4
SMinf	14,9	16,2	16,0	23,9	22,9	22,9	34,1	30,9	30,6

Legenda: (SMSup) Somatório Membros Superiores; (STronco) Somatório Tronco; (SMinf) Somatório Membros Inferiores.

Analisando inicialmente os dados somente de fevereiro observamos que não existem diferenças nas espessuras entre os segmentos no percentil 10. O percentil 50 já apresenta valores maiores para o STronco e SMinf do que para SMSup. Já no percentil 90 o STronco apresentou valores maiores, sugerindo uma maior contribuição para o S6D do que o SMinf e SMSup. Da mesma maneira que o observado na Tabela anterior o somatório de todos os segmentos exibiram efeitos do treino em junho e novembro quando comparado com fevereiro.

Considerando o conjunto de dados obtidos até aqui propomos os valores de referência para o S6D, SMSup, STronco e SMinf (percentis 10 e 90 e seus respectivos IC) para a adiposidade de uma população jovem do sexo masculino fisicamente ativa e para uma população jovem do sexo masculino treinada.

Tabela 11 - Valores de Referência para S6D (TR, SE, SI, AB, CX, PA) de todos Alunos (507).

	VR	IC (0,90)	IC (0,90)	Amostra	Outlier
	(10% - 90%)	Limite Inferior	Limite Superior		
Fisicamente Ativos	45,59 - 98,79	43,70 - 46,90	96,63 - 103,10	478	0
Treinados	48,01 - 86,68	46,18 - 49,46	84,94 - 89,60	476	2

Legenda: VR - Valores de Referência; IC - Intervalo de Confiança.

Tabela 12 - Valores de Referência para SMSup (TR, SE) de todos Alunos (507)

	VR (10% - 90%)	IC (0,90) Limite Inferior	IC (0,90) Limite Superior	Amostra	Outlier
Fisicamente Ativos	14,04 - 25,87	13,67 - 14,24	25,05 - 27,00	481	0
Treinados	14,49 - 23,51	14,07 - 14,87	22,97 - 24,24	478	3

Tabela 13 - Valores de Referência para STronco (AB, SI) de todos Alunos (507)

	VR (10% - 90%)	IC (0,90) Limite Inferior	IC (0,90) Limite Superior	Amostra	Outlier
Fisicamente Ativos	14,68 - 42,37	14,18 - 15,13	40,91 - 44,27	482	0
Treinados	15,11 - 35,36	14,56 - 15,75	33,91 - 36,47	481	1

Tabela 14 - Valores de Referência para SMInf (CX, PA) de todos Alunos (507)

	VR (10% - 90%)	IC (0,90) Limite Inferior	IC (0,90) Limite Superior	Amostra	Outlier
Fisicamente Ativos	14,92 - 34,08	14,51 - 15,51	33,35 - 35,44	475	6
Treinados	16,00 - 30,59	15,33 - 16,51	29,78 - 32,73	476	5

Observamos em NOV uma diminuição nos limites superiores e valores do intervalo de confiança desse limite nos sujeitos fisicamente ativos. Já os valores do limite inferior do intervalo de referência o quadro é ligeiramente diferente. Somente o S6D e SMInf acusaram aumento, indicando que após o treinamento os sujeitos com baixa adiposidade exibiram aumentos mais expressivos nos membros inferiores do que nos outros segmentos. Esses dados reforçam que o acúmulo de gordura ocorre no tronco e membros inferiores (GARRIDO-CHAMORRO et al., 2012).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do método em triplicata garantiu a confiabilidade nos resultados de medição das dobras cutâneas, cujo Erro Típico apresentado pelo avaliador foi menor do que o encontrado na literatura.

A análise das nove dobras mostrou que as dobras abaixo da linha da cintura possuem melhor correlação com o S9D do que as dobras do segmento superior. Esses dados apontam para a necessidade de uma distribuição equilibrada entre os segmentos corporais para a avaliação da G%.

Algumas dobras (BI, PT, AX) representam 20% de contribuição relativa ao valor total do SD. Justifica seu descarte, e a utilização do S6D para avaliar a adiposidade, em função de uma melhor distribuição dos valores de SD por segmentos corporais (duas dobras por segmento).

Os valores médios e do limite superior do S6D diminuíram em resposta ao programa de treinamento. Já os valores do limite inferior registraram ligeiro aumento.

A utilização do somatório de dobras é uma alternativa para estimar a gordura corporal e sua topografia diretamente, sem a aplicação em equações de predição. Apresentamos nessa dissertação os valores de referência (percentil 10 e 90 com os respectivos intervalos de confiança dos limites inferiores e superiores) do S6D separado ou não por segmentos para uma população jovem do sexo masculino, fisicamente ativa e treinada. A comparação de dados individuais com esses valores de referência possibilitará maior atenção quando forem observados valores fora do intervalo de referência, pois são indicativas de adaptações reais na adiposidade e devem ter sua causa justificada.

Os dados apresentados nessa dissertação de mestrado contribuíram para a discussão das limitações dos modelos de predição de gordura para avaliação da CC de atletas ou sujeitos ativos em treinamento periodizado como os militares. O grande número de sujeitos deu credibilidade para os resultados, que mostraram correlação entre modelos, mas com resultados de G% com valores diferentes entre si.

6.1 Limitações do Estudo

O principal limitante do estudo é que o somatório de dobras não estima a massa magra correspondente a massa total dos sujeitos. A estimativa da massa magra é tão importante quanto a massa gorda para nutricionistas e preparadores físicos. Para tentar resolver isso deveríamos pensar em uma equação, que nos fará voltar aos modelos. E com eles, voltaremos às mesmas limitações. A solução nesse caso não é simples.

REFERÊNCIAS

ACKLAND, T. R. et al. **Applied anatomy and biomechanics in sport**. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 2009. 376 p.

ACKLAND, T. R.; STEWART, A. D. **Assessing Body Composition**. The Encyclopaedia of Sports Medicine: an IOC Medical Commission Publication, v. 19, p.88-101, 2014.

ÁVILA, J. A. et al. **Effect of 13 weeks of military exercise training on the body composition and physical performance of ESPCEX students**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 19, n. 5 p. 363-366, 2013.

BEHNKE JR, A. R. **Physiologic studies pertaining to deep sea diving and aviation, especially in relation to the fat content and composition of the body: the Harvey lecture**, March 19, 1942. Bulletin of the New York Academy of Medicine, v. 18, n. 9, p. 561-585, 1942a.

BEHNKE JR., A. et al. **The specific gravity of healthy men body weight ÷ volume as an index of obesity**. Journal of the American Medical Association, v. 118, n. 7, p. 495-498, 1942b.

BRASIL. Ministerio da Defesa; Exército Brasileiro; Estado Maior do Exército. **Manual de Campanha: Treinamento Físico Militar (C 20 20)**. 3. ed. Brasília: Egceef, 2002. 186 p.

BROZEK J. et al. **Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions**. Annals of the New York Academy of Sciences, v. 110, n.1, p.113-140, 1963.

CEDERBERG H. et al. **Exercise during military training improves cardiovascular risk factors in young men**. Atherosclerosis, v. 216, n. 2, p. 489-495, 2011.

CLARYS, J. P.; MARTIN, A. D.; DRINKWATER D. T. **Gross tissue weights in the human body by cadaver dissection**. Human Biology, p. 459-473, 1984.

COSTA R. F. **Valores referenciais de somatórias de dobras cutâneas em moradores da cidade de Santos - SP, de 20 A 69 anos de idade**. Dissertação de Mestrado em Educação Física e Esporte. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, 105 p., 2001a.

COSTA R. F. **Composição corporal: teoria e prática da avaliação**. São Paulo: Manole, 2001b. 184p.

DEMINICE R.; ROSA F. T. **Pregas cutâneas vs. impedância bioelétrica na avaliação da composição corporal de atletas: uma revisão crítica**. Revista Brasileira de

Cineantropometria e Desempenho Humano, v. 11, n. 3, p. 334-340, 2009.

DURNIN J. V. G. A.; RAHAMAN M. M. **The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness.** British Journal of Nutrition, v. 21, n. 68, p. 1-9, 1967.

EFRON B. **Bootstrap methods:** another look at the jackknife. The annals of Statistics. Institute of Mathematical Statistics, v. 7, n. 1, p. 1-26, 1979.

ELLIS K. J. **Human body composition:** in vivo methods. Physiological Reviews, v. 80, n. 2, p. 649-680, 2000.

EKNOYAN G. **Adolphe Quetelet (1796 - 1874)** - the average man and indices of obesity. Nephrology Dialysis Transplantation, v. 23, n. 1, p. 47-51, 2008.

FRIEDL K. E. **Body composition and military performance:** many things to many people. The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 26, n. 7/S1, p. S87-S100, 2012.

GALLAGHER D. et al. **Healthy percentage body fat ranges:** an approach for developing guidelines based on body mass index. American Journal of Clinical Nutrition, v. 72, n. 3, p. 694-701, 2000.

GARRIDO-CHAMORRO R. et al. **Skinfold Sum:** Reference Values for Top Athletes. International Journal of Morphology, v. 30, n. 3, p. 803-809, 2012.

GONÇALVES F.; MOURÃO P. **A avaliação da composição corporal – a medição de pregas adiposas como técnica para a avaliação da composição corporal.** Revista de Desporto e Saúde da Fundação Técnica e Científica do Desporto, v. 4, n. 4, p. 13-21, 2008.

GUEDES D. P. **Estudo da gordura corporal através da mensuração dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários.** 227 f. Dissertação de Mestrado em Ciência do Movimento Humano. Santa Maria: Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Santa Maria, 1985.

HERNANDEZ A. J. **Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte:** Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 15, n. 3, p. 3-12, 2009.

HEYWARD V. H.; STOLARCZYK L. M. **Avaliação da composição corporal aplicada.** São Paulo: Manole, 2000. 243p.

HEYWARD V. H.; WAGNER D. R. **Applied body composition assessment.** 2nd ed. Champaign: Human Kinetics, 2004. 268p.

HOPKINS W. G. **Measures of reliability in sports medicine and science.** Sports Medicine, v. 30, n. 1, p. 1-15, 2000.

Horn P. S. et al. **Effect of outliers and non healthy individuals on reference interval.** Clinical Chemistry, v. 47, n. 12, p. 2137-2145, 2001.

JACKSON A. S.; POLLOCK M. L. **Generalized equations for predicting body density of men.** British Journal of Nutrition, v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.

JOHNSON W. et al. **Secular trends in the fat and fat-free components of body mass index in children aged 8-18 years born 1958-1995.** Annals of Human Biology, v. 40, n. 1, p. 107-110, 2013.

KATCH F. I.; MCARDLE W. D. **Prediction of body density from simple anthropometric measurements in college-age men and women.** Human Biology, p. 445-455, 1973.

KERR D. A. et al. **Olympic lightweight and open-class rowers possess distinctive physical and proportionality characteristics.** Journal of sports sciences, v. 25, n. 1, p. 43-53, 2007.

KERSHAW E. E.; JEFFREY S. F. **Adipose tissue as an endocrine organ.** The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, v. 89, n. 6, p. 2548-2556, 2004.

LEAN M. E.; HAN T. S.; DEURENBERG P. **Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements.** American Journal of Clinical Nutrition, v. 63, n. 1, p. 4-14, 1996.

LOHMAN T. G. et al. **Bone mineral measurements and their relation to body density in children, youth and adults.** Human biology, v. 56, n. 4, p. 667-679, 1984.

LOHMAN T. G. et al. **Anthropometric standardization reference manual.** Champaign: Human Kinetics Books, Abridged ed., 1988. 183 p.

MALINA, R. **Body Composition in health, nutrition and sport: the present in the context of the past.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BODY COMPOSITION, 10., 2014, Lisboa. Book of Abstracts... Lisboa: FMH Edições, 2014. p. 3.

MARGOLIS L. M. et al. **Differential Effects of Military Training on Fat-Free Mass and Plasma Amino Acid Adaptations in Men and Women.** Nutrients, v. 4, n. 12, p. 2035-2046, 2012.

MIKKOLA, I. et al. **Aerobic performance and body composition changes during military service.** Scandinavian journal of primary health care, v. 30, n. 2, p. 95-100, 2012.

MATIEGKA J. **The testing of physical efficiency.** American Journal of Physical

Antropology, p. 223-230, 1921.

MCARDLE, W. D. et al. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003. 1113p.

MEYER N. L. et al. **Body composition for health and performance: a survey of body composition assessment practice carried out by the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance under the auspices of the IOC Medical Commission**. British Journal of Sports Medicine, v. 47, n. 16, p. 1044-1053, 2013.

MONTEIRO A. G. **Emagrecimento: exercício e nutrição**. Londrina: Midiograf, 2007.

MONTEIRO A. B.; FERNANDES FILHO J. **Análise da composição corporal: uma revisão de métodos**. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, v. 4, n. 1, p. 80-92, 2002.

MULLER M. J. **Why functional body composition?** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BODY COMPOSITION, 10, 2014, Lisboa. Book of Abstracts... Lisboa: FMH Edições, 2014. p. 3

MIKKOLA I. et al. **Aerobic performance and body composition changes during military service**. Scandinavian Journal of Primary Health Care, v. 30, n. 2, p. 95-100, 2012.

NIEMAN D. C. **Exercício e saúde**. 6. ed. Barueri: Manole, 2011. 796p.

PÁSCOA M. A. et al. **Evolução de medidas antropométricas em alunos oficiais do exército brasileiro**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA E MOTRICIDADE HUMANA, 8., Rio Claro, 2011. Anais... Rio Claro: Paine1, 2011.

PASIAKOS S. M. et al. **Cardiometabolic risk in us army recruits and the effects of basic combat**. PloS one, v. 7, n. 2, e31222, 2012.

PETROSKI E. L. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas a estimativa da densidade corporal em adultos**. 124 f. Tese (Doutorado em Ciência do Movimento Humano) - Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.

PETROSKI E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. 2. ed. Porto Alegre: Pallotti, 2003.

PERINI T. A. et al. **Cálculo do erro técnico de medição em antropometria**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 11, n. 1, p. 81-85, 2005.

RECH, C. R. et al. **Estimativa da composição corporal por meio da absorptometria radiológica de dupla energia**. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 15, n. 4, p. 87-

98, 2007.

SILVA F. O. C.; MACEDO D. V. **Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, v.13, n. 4, p. 320-328, 2011.

SINNING, W. E. et al. **Validity of "generalized" equations for body composition analysis in male athletes.** Medicine and Science in Sports and Exercise, v. 17, n. 1, p. 124-130, 1985.

SIRI, W. E. **The gross composition of the body.** Advances in Biological and Medical Physics, v. 4, p. 239-280, 1956.

SIRI, W. E. **Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods.** Washington: National Academy of Sciences. Techniques for measuring body composition, p. 223-244, 1961.

SLAUGHTER M. H. et al. **Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth.** Human Biology, v. 60, n. 5, p. 709-23, 1988.

SOLBERG H. E. **The IFCC recommendation on estimation of reference intervals. The RefVal program.** Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, v. 42, n. 7, p. 710-714, 2004.

TERRA, R. et al. **Effect of exercise on immune system: response, adaptation and cell signaling.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 18, n. 3, p. 208-214, 2012.

THORLAND W. G.; et al. **Estimation of body density in adolescent athletes.** Human Biology, p. 439-448, 1984.

TIRAPÉGUI J.; RIBEIRO S. M. L. **Avaliação nutricional teoria e prática.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 326 p., 2009.

VICKERS JR, R. R.; BARNARD, A. C. **Effects of physical training in military populations: a meta-analytic summary.** San Diego: Naval Health Research Center, No. NHRC-11-17, 2010.

WAGNER D. R.; HEYWARD V. H. **Techniques of body composition assessment: a review of laboratory and field methods.** Research Quarterly for Exercise and Sport, v. 70, n. 2, p. 135-149, 1999.

WANG Z. M. et al. **The five-level model: a new approach to organizing body-composition research.** The American Journal of Clinical Nutrition, v. 56, n.1, p. 19-28, 1992.

WILMORE J. H.; COSTIL D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício.** São Paulo: Manole, 2. ed., 709 p., 2001.

ANEXO A - Parecer Consubstanciado do CEP

FACULDADE DE CIENCIAS
MEDICAS - UNICAMP
(CAMPUS CAMPINAS)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Correlação entre Modelos de determinação da Composição Corporal usando Dobras Cutâneas e desenvolvimento de Capacidades Físicas em Alunos Militares ingressantes do Exército Brasileiro

Pesquisador: MAURO ALEXANDRE PASCOA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 13769013.0.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 298.009 **Data**

da Relatoria: 14/06/2013

Apresentação do Projeto:

A análise da composição corporal(CC) através da antropometria possibilita o acompanhamento do processo de crescimento e desenvolvimento de crianças e adolescentes, a avaliação e acompanhamento do estado nutricional, além de fornecer informações valiosas sobre a massa corporal. O equilíbrio destes componentes permite o desempenho esperado na adaptação das capacidades físicas ao treinamento. Para avaliação dos tamanhos e proporções corporais, a antropometria pode se utilizar das circunferências ou diâmetros dos segmentos corporais, da mensuração de dobras cutâneas através da espessura das pregas corporais em cada ponto anatômico, da amplitude óssea e do comprimento dos segmentos corporais. Ao considerar a gordura corporal, evidências científicas têm demonstrado correlação negativa entre a massa gorda e o desempenho físico positivo com o desenvolvimento de doenças. Existe um perfil proposto característico comum entre o percentual de gordura e o tipo de modalidade esportiva. Estudos comparativos sobre desempenho máximo em atletas de elite da natação e corrida de resistência relataram maior porcentagem de gordura para os atletas de natação. Esta diferença provavelmente se deve mais à auto seleção das técnicas de treinamento de cada modalidade, do que às modificações da CC causada pelo ambiente de treinamento. Ou seja, o biótipo pertinente

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@fcm.unicamp.br

Continuação do Parecer: 298.009

à CC é predominante para as adaptações físicas induzidas pelo treinamento quando voltado para o desempenho atlético. No Exército Brasileiro a gordura corporal também é considerada um fator determinante do desempenho militar, pois segundo o Manual do Treinamento Físico Militar, a quantidade de gordura corporal é utilizada como referência na elaboração da atividade física dos militares. Para monitorar um conjunto de pessoas fisicamente ativas torna-se importante estabelecer qual o perfil da população estudada através de testes físicos, avaliações e controle da CC. A proposta deste estudo é caracterizar oficiais militares no ano de ingresso na carreira através da CC e correlacionar esses dados com resultados de desempenho em testes físicos específico realizado em 3 momentos durante o ano letivo e de treinamento. Serão investigadas a a sensibilidade e a reprodutibilidade dos procedimentos de avaliação através das dobras cutâneas. A amostra abrangerá no mínimo 150 alunos militares com idade de 19(\pm 1) anos, da Escola de Cadetes do Exército (ESPCEX) de Campinas. Valores da densidade corporal (DC) e o percentual de gordura (G%) serão obtidos aplicando 21 protocolos encontrados na literatura, que contemplam peso corporal, altura e dobras cutâneas. Não haverá acesso a um padrão ouro, os diferentes modelos serão comparados entre si. Testes específicos do programa de treinamento físico militar serão aplicados e o desempenho correspondente correlacionado com os dados antropométricos. Pretende-se ainda determinar o perfil antropométrico dos alunos; identificar correlação entre a perda de massa gorda e aumento de massa magra entre as coletas; avaliar a adaptação a treinamento físico militar em relação a CC. Serão obtidas correlações entre os diversos protocolos de avaliação do G%. Em todas as análises se adotará a significância estatística de 5% ($p < 0,05$).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: O objetivo geral da dissertação de mestrado será a caracterização de oficiais militares ingressantes no Exército Brasileiro através da CC e sua relação com o desempenho, este monitorado pela aplicação de testes físicos específicos ao longo do ano letivo e de treinamento e a reprodutibilidade de procedimentos e comparação de resultados entre anos.

Objetivo Secundário: Comparar os valores da CC, obtidos através dos diferentes protocolos disponíveis na literatura; Analisar e caracterizar a dinâmica da CC, entre o início, meio e término do ano letivo dos militares; Investigar a sensibilidade e a reprodutibilidade dos procedimentos de medição das dobras cutâneas que compõem a avaliação da CC; Correlacionar a evolução dos dados antropométricos e a CC com as adaptações das capacidades físicas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Benefícios: Os voluntários da pesquisa receberão as informações individuais sobre os resultados de cada avaliação, controle específico da capacidade física e desempenho atlético.

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@fcm.unicamp.br

Continuação do Parecer: 298.009

Riscos: Não há previsão de riscos. O pesquisador se compromete a preservar toda a integridade moral e física no contato físico e verbal com os sujeitos do estudo durante as coletas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo prospectivo, aplicado a alunos ingressantes na Escola Preparatória de Cadetes do Exército, do sexo masculino e com idade igual ou superior a 18 anos. A composição corporal (CC) dos voluntários será avaliada. Testes específicos do programa de treinamento físico militar serão aplicados e o desempenho correspondente correlacionado com os dados antropométricos.

Este trabalho permitirá relacionar o treinamento físico com as adaptações da CC, contribuindo para a aptidão física e desempenho atlético da população em geral. O retorno dos resultados para a ESPCEX possibilitará também a modificação ou ajustes no programa de treinamento físico militar a cada ano (Observação: Os cinco testes físicos específicos que serão utilizados para avaliação foram descritos no Projeto de Pesquisa completo enviado como anexo pela Plataforma Brasil).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Protocolo de Pesquisa gerado pela Plataforma Brasil atualizado com todos os itens preenchidos, incluindo o Cronograma de Execução da Pesquisa e Orçamento, indicando financiamento pelo próprio pesquisador;
2. Folha de rosto preenchida e assinada pelo pesquisador responsável e pelo responsável da instituição proponente (FEF/Unicamp), submetida em 06/03/2013, junto a sua primeira versão;
3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) atualizado;
4. Autorização para coleta de dados atualizada, assinada pelo responsável da Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEX);
5. Projeto de Pesquisa completo anexado à Plataforma Brasil em 06/03/2013 junto a primeira versão do projeto de pesquisa.

Recomendações:

1. Lembramos que o TCLE deve ser elaborado em duas vias, sendo uma retida pelo sujeito da pesquisa ou por seu representante legal e uma arquivada pelo pesquisador (resolução 196/96 CNS/MS, artigo IV.2 "d").
2. Se o TCLE tiver mais de uma página, o sujeito de pesquisa ou seu representante, quando for o caso, e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas desse documento, apondo suas assinaturas na última página do referido termo (Carta Circular nº. 003/2011/CONEP/CNS).

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@fcm.unicamp.br

FACULDADE DE CIENCIAS
MEDICAS - UNICAMP
(CAMPUS CAMPINAS)



Continuação do Parecer: 298.009

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

1. O pesquisador apresentou a autorização para coleta de dados, emitida pelo Comandante responsável da Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEx);
2. Os critérios de inclusão e exclusão foram reapresentados de forma adequada;
3. O Cronograma de Execução da pesquisa foi readequado;
4. As pendências relativas ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram solucionadas satisfatoriamente.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 09 de Junho de 2013

Assinado por:
Fátima Aparecida Bottcher Luiz
(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@fcm.unicamp.br

