



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES
CURSO DE GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO

SAULO CHAVES MAGALHÃES

**ANÁLISE DA CONCORDÂNCIA ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE
RESPOSTAS ANTROPOMÉTRICAS AO TREINAMENTO RESISTIDO EM
ADULTAS E IDOSAS**

FORTALEZA

2017

SAULO CHAVES MAGALHÃES

ANÁLISE DE CONCORDÂNCIA ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE
RESPOSTAS ANTROPOMÉTRICAS AO TREINAMENTO RESISTIDO EM ADULTAS E
IDOSAS

Trabalho de conclusão de curso (TCC2)
apresentado ao Instituto de Educação Física e
Esportes da Universidade Federal do Ceará
como requisito final para a obtenção do Título
de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio de Oliveira
Assumpção

FORTALEZA

2017

SAULO CHAVES MAGALHÃES

ANÁLISE DE CONCORDÂNCIA ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE
RESPOSTAS ANTROPOMÉTRICAS AO TREINAMENTO RESISTIDO EM ADULTAS E
IDOSAS

Trabalho de conclusão de curso (TCC2)
apresentado ao Instituto de Educação Física e
Esportes da Universidade Federal do Ceará
como requisito final para a obtenção do Título
de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio de Oliveira
Assumpção

Aprovado em: ____ / ____ / _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cláudio de Oliveira Assumpção (Orientador)
Universidade Federal do Ceara (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Luciana Catunda Brito
Universidade Federal do Ceara (UFC)

Prof. Ms. Edson Silva Soares
Universidade Federal do Ceara (UFC)

À beleza das leis e forças do universo, da natureza e da evolução das espécies.

Ao mistério e encanto do silêncio interior.

A meus pais, Hudson e Elizana.

A minha irmã, Olga.

Aos grandes professores com quem tive a sorte e o privilégio de aprender, desde minha infância.

AGRADECIMENTOS

Ao IEFES, seus laboratórios e suas respectivas coordenações: Laboratório de Fisiologia do Exercício e Performance Humana (LAFEPH) e Laboratório de Força Aplicada à Educação Física (LAFSAES).

À CAPES, pelo apoio e incentivo ideológico e financeiro à pesquisa.

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

Ao Prof. Dr. Cláudio de Oliveira Assumpção, pela inspiração para esse trabalho, pelo apoio, reconhecimento e confiança.

Aos professores participantes da Banca Examinadora Luciana Catunda Brito e Edson Silva Soares, pelas ideias, colaborações e sugestões.

Aos colegas integrantes da equipe da pesquisa, por possibilitaram a realização de toda a intervenção, Maria Juliana de Oliveira, Ana Denise Souza, Witalo Kassiano, Lucas Moura, Yuri Freire e Juan Roriz.

A todas as senhoras voluntárias participantes do estudo.

“Nós vamos morrer, e isso nos torna afortunados. A maioria das pessoas nunca vai morrer, porque nunca vai nascer. As pessoas em potencial que poderiam estar no meu lugar, mas que jamais verão a luz do dia, são mais numerosas que os grãos de areia do Saara (...). Sabemos disso porque o conjunto das pessoas possíveis permitidas pelo nosso DNA excede em muito o conjunto das pessoas reais. Apesar dessas probabilidades assombrosas, somos você e eu, com toda a nossa banalidade, que estamos aqui. Nós, uns poucos privilegiados que tiraram a sorte na loteria da vida, como ousamos reclamar do nosso retorno ao estado primordial, do qual a grande maioria nunca jamais saiu”? (Richard Dawkins)

RESUMO

Um dos meios de se promover a saúde para a população mais velha é a prática de exercícios físicos, em especial o treinamento resistido, como controle da composição corporal e preservador da massa livre de gordura. Como em todo programa de exercícios físicos, as respostas antropométricas às intervenções baseadas no treinamento resistido necessitam de métodos de avaliação. Porém, há divergências quanto à sua escolha para a população mais velha submetida a uma modalidade de treinamento que estimula adaptações mais específicas, como o treinamento resistido, levando em consideração efeitos associados às especificidades do treinamento e características da população em questão. O objetivo deste estudo foi analisar a concordância entre métodos de mensuração e avaliação das respostas antropométricas ao treinamento resistido na população feminina com mais de 50 anos e idosas. Para isso, foram comparados os indicadores fornecidos por diversos métodos de avaliação das respostas antropométricas a um programa proposto de treinamento resistido para o público especificado, baseados em: medidas de dobras e perímetros corporais; estimativas de composição corporal; índices corporais gerais e locais. Constatou-se que medidas simples, não necessariamente inseridas em alguma fórmula estimativa de composição corporal, como as dobras cutâneas tricipital e da coxa, e as circunferências da cintura e do abdome, podem ser bons parâmetros para avaliação dos resultados ao treinamento. Índices corporais, bastante utilizados em levantamentos epidemiológicos, parecem não ser parâmetros eficazes na avaliação e evidenciação desses resultados, enquanto fórmulas estimadoras de gordura corporal, baseadas em cálculos preditivos de densidade corporal, demonstraram pouca concordância entre si, podendo induzir a diferentes compreensões dos resultados do mesmo treinamento, mesmo para os mesmos indivíduos avaliados.

Palavras-chave: envelhecimento; treinamento resistido; antropometria; métodos de avaliação física; análise de concordância.

ABSTRACT

A way for health promoting to the older population are physical exercises, especially resistance training, for body composition control and fat-free mass preservation. As in any exercise program, anthropometric responses to resistance training-based interventions needs most clarified anthropometric assessment methods. However, there is some disagreement about their choice for the older population participant in a specific type of training, such as resistance training, which prompts to more specific adaptations, as its combination with characteristics of aging can interfere with the base parameters on which such methods rely. So, the main goal of this study was to evaluate the agreement degree between common indicators obtained via different assessment methods of anthropometric responses to the resistance training in the female population older than 50 years and female elderly. For this purpose, indicators were compared from different anthropometric assessment methods in response to a proposed resistance training program for the public specified. Those methods were based on: skinfolds and body-perimeters measures; body composition estimates; general and local body rates. It was found that simple measures, not necessarily put in body composition estimative formulas, such as the triceps and thigh skin-folds and waist and abdomen body-perimeters, might be good parameters for assessing results from training. Body indexes, mainly used by epidemiological surveys, didn't seem to be effective parameters for assessing and evaluating results from resistance-training, while body-fat estimating formulas, which are based on predictive calculations of body density, showed very little agreement among them, leading to different comprehension of the results for the same training, even for the same subjects evaluated.

Key-words: aging; resistance training; anthropometry; physical assessment methods; agreement analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Hipertrofia muscular (aumento das secções transversais musculares).....	24
Figura 2 – Plasticidade na resposta estrutural e fisiológica ao treinamento resistido em idoso	24
Figura 3 – Exemplos de compassos (conhecidos como adipômetro ou plicômetro) para mensuração de dobras cutâneas	27
Figura 4 – Esquema demonstrativo da diminuição de estatura com o envelhecimento	30
Figura 5 – Padrões de gordura androide (maçã) e ginoide (pera).....	31
Figura 6 – Modificação de um cilindro perfeito para cone duplo.....	34
Figura 7 – Diagrama esquemático da forma de utilização do compasso usado para pregas cutâneas	46
Figura 8 – Correlações lineares de Pearson (coeficiente representado por r) entre os índices corporais avaliados (exceto IMC) do GE (A) e do GC (B)	58
Figura 9 – Gráficos das correlações lineares de Pearson (coeficiente representado por r) entre o IMC e os outros índices corporais avaliados de GE e GC	59
Figura 10 – Gráficos de concordância de Bland-Altman entre EGC1e EGC2 pré e pós intervenção para GE e GC.....	62
Figura 11 – Gráficos de concordância de Bland-Altman entre EGC1e EGC3 pré e pós intervenção para GE e GC.....	63
Figura 12 – Gráficos de concordância de Bland-Altman entre EGC1e EGC4 pré e pós intervenção para GE e GC.....	65
Figura 13 – Gráficos de concordância de Bland-Altman entre EGC2 e EGC3 pré e pós intervenção para GE e GC.....	66
Figura 14 – Gráficos de concordância de Bland-Altman entre EGC2 e EGC4 pré e pós intervenção para GE e GC.....	67
Figura 15 – Gráficos de concordância de Bland-Altman entre EGC3 e EGC4 pré e pós intervenção para GE e GC	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diferentes de pontos de corte de IMC para idosos para classificação do peso	35
Tabela 2 – Classificação do IMC (Kg/m^2) de acordo com a Organização Mundial da Saúde.....	44
Tabela 3 – Indicadores de risco com base em distribuição de gordura corpórea para mulheres de acordo com a circunferência de cintura	46
Tabela 4 – Classificação da RCQ como indicativo de risco de doenças coronarianas para mulheres com mais de 50 anos.....	46
Tabela 5 – Classificação da GC para gênero feminino acima dos 50 anos de idade	50
Tabela 6 – Classificação feminina do nível de obesidade de acordo com o IAC	51
Tabela 7 – Caracterização dos indivíduos participantes da intervenção, separados por GE e GC (Média \pm Desvio Padrão).....	56
Tabela 8 – Valores médios das medidas pré e pós intervenção das dobras cutâneas e média das diferenças entre seus valores para GE e GC	57
Tabela 9 – Valores médios das medidas pré e pós intervenção das principais circunferências corporais para GE e GC.....	58
Tabela 10 – Valores médios dos cálculos pré e pós intervenção dos índices corporais para GE e GC	58
Tabela 11 – Estimativas pré e pós intervenção de percentual de gordura de acordo com cada estimador para GE e GC	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	JUSTIFICATIVA	19
3	OBJETIVOS	20
3.1	Objetivo Geral.....	20
3.2	Objetivos específicos	20
4	HIPÓTESES	21
5	REFERENCIAL TEÓRICO	22
5.1	Envelhecimento e os benefícios do treinamento resistido	22
5.2	Avaliação antropométrica e o envelhecimento	25
5.2.1	Estimativa de Composição Corporal	26
5.2.2	Dobras cutâneas	27
5.2.3	Perimetria corporal	28
5.2.4	Índices Corporais	29
5.2.4.1	Relação Cintura-Quadril (RCQ)	30
5.2.4.2	Relação Cintura-Estatura (RCE).....	31
5.2.4.3	Índice de Massa Corporal (IMC)	32
5.2.4.4	Índice de Conicidade (Índice C)	33
5.2.4.5	Índice de Adiposidade Corporal (IAC).....	34
5.2.4.6	Volume de Gordura Visceral (VGV)	35
6	MATERIAIS E MÉTODOS	37
6.1	Natureza do Estudo e Sujeitos	37
6.2	Delineamento Experimental	38
6.3	Delineamento do Programa de Treinamento	39
6.3.1	Intensidade	39
6.3.2	Teste de Repetições Máximas	40
6.3.3	Exercícios	40

6.4	Medidas, testes antropométricos e índices corporais.....	41
6.4.1	Peso Corporal, Estatura e cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC)....	41
6.4.2	Medidas dos Perímetros Corporais.....	42
6.4.3	Classificação específica para medida do perímetro da cintura.....	43
6.4.4	Cálculo da Relação Cintura Quadril (RCQ).....	44
6.4.5	Cálculo da Relação Cintura-Estatura (RCE).....	44
6.4.6	Cálculo do Índice de Conicidade (Índice C).....	45
6.4.7	Medidas das Dobras cutâneas.....	45
6.4.8	Estimadores de gordura corporal (EGCs).....	47
6.4.9	Cálculo estimativo do volume de gordura visceral (VGV).....	49
6.4.10	Cálculo do Índice de Adiposidade Corporal (IAC ou EGC4).....	49
6.5	Tratamento dos dados.....	50
6.6	Análise estatística.....	51
6.7	Recursos financeiros.....	52
7	RESULTADOS.....	53
7.1	Caracterização da amostra.....	53
7.2	Medidas de Dobras Cutâneas.....	53
7.3	Medidas de Circunferências Corporais.....	54
7.4	Índices Corporais e Suas Correlações.....	55
7.5	Estimadores de Gordura Corporal.....	59
7.5.1	Comparação Pré vs. Pós e entre Grupos.....	59
7.5.2	Grau de Concordância entre Estimadores de Gordura Corporal.....	59
7.5.2.1	EGC1 vs. EGC2.....	59
7.5.2.2	EGC1 vs. EGC3.....	61
7.5.2.3	EGC1 vs. EGC4.....	62
7.5.2.4	EGC2 vs. EGC3.....	64
7.5.2.5	EGC2 vs. EGC4.....	65

7.5.2.6	EGC3 vs. EGC4	66
8	DISCUSSÃO	69
8.1	Dobras Cutâneas	69
8.2	Circunferências Corporais	70
8.3	Índices Corporais	71
8.4	Estimadores de Gordura Corporal	74
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
	APÊNDICE - CRONOGRAMA REALIZADO	96
	ANEXO – MODELO TCLE.....	97

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem apresentando um processo de envelhecimento populacional crescente desde a década de 1990 (IBGE, 2010), o que nos traz à tona a questão do impacto que esse fenômeno é capaz de causar na saúde dessa população. A prática de exercícios físicos tem-se mostrado um importante aliado no combate aos efeitos do envelhecimento na saúde da população (ASSUMPÇÃO *et al.*, 2009; GARATACHEA *et al.*, 2014; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015). Dentre as possibilidades de intervenções com esse fim, o treinamento resistido vem se consolidando como meio de bastante eficiência em resultados na melhoria da saúde e qualidade de vida dos idosos e adultos acima dos 50 anos (NELSON *et al.*, 2007; ASSUMPÇÃO *et al.*, 2009; AGUIAR *et al.*, 2014).

Para verificarem-se e garantirem-se resultados, o nível e o progresso do programa devem ser avaliados a fim de obterem-se informações, por exemplo, sobre seus pontos fortes e fracos, além de comparados a outros possíveis programas, para melhor intervenção elaborada de acordo com cada indivíduo e suas necessidades e objetivos (TRITSCHLER, 2003). Há diversos métodos de avaliação utilizados no acompanhamento de programas de treinamento físico, em que se avaliam os progressos dos participantes como forma de investigarem-se os resultados proporcionados pela intervenção (ACSM, 2009), porém ainda há divergências quanto à melhor escolha do método avaliativo da população mais velha, ainda mais quando submetida a uma modalidade de treinamento que estimula adaptações mais específicas, como o treinamento resistido de força, as quais, combinadas às características peculiares do processo fisiológico do envelhecimento, podem interferir nos parâmetros usuais pertinentes aos métodos de avaliação desenvolvidos (KANALEY; BOILEAU, 1988; GIBSON, 1990; KOHRT *et al.*, 1994; SANTOS; SICHIERI, 2005).

A antropometria pode fornecer o método para avaliação e acompanhamento do programa de treinamento com objetivo de promoção da saúde baseada em um perfil de composição corporal ideal (HEYWARD; GIBSON; 2014), a partir da qual se estimam informações como composição corporal total e local e índices corporais com pontos de corte associados a fatores de risco à saúde. Dentre os métodos mais utilizados para avaliações antropométricas, além do peso corporal em si, três são mais presentes no acompanhamento das intervenções: o Índice de Massa Corporal (IMC), a estimativa de composição corporal com base em somatória de dobras cutâneas e as medidas de perímetros corporais específicos (ACSM, 2009).

Porém, como consideram Guedes e Guedes (2003), apesar de o peso corporal receber influência imediata tanto das características dos esforços físicos realizados como da proporção e da quantidade dos nutrientes que compõem as dietas, sua medida nem sempre consegue fornecer algo além de uma visão superficial sobre a assimilação desses fatores pelo organismo. Ainda mais, por exemplo, quando se trata de sua utilização na população mais velha, a escolha do método de avaliação deve considerar sobretudo as alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento, que provocam mudanças nas dimensões e na composição corporal, como a redução relativa da estatura, da massa magra, da quantidade de água corporal, aumento e redistribuição da gordura corporal etc. (WHO, 1995), fatores os quais podem gerar interferências na avaliação antropométrica baseada em padrões corporais pré-estabelecidos para acompanhamento da evolução em resposta ao exercício físico. Por exemplo, com a redução do tecido muscular e a redistribuição de gordura, algumas dobras cutâneas, circunferências e áreas musculares específicas podem-se alterar com a idade, principalmente em mulheres (SANTOS; SICHIERI, 2005). Isso influenciaria as estimativas de composição corporal baseadas em fórmulas que precedem de valores padrões de distribuição prevista de massas corporais em sítios onde se localizam as dobras cutâneas e determinadas circunferências corporais.

A variabilidade dessas fórmulas e suas margens de erro de acordo com as diferenças étnicas e interferências de fatores como o exercício físico e o envelhecimento problematizam mais ainda a assertividade desses métodos. Parâmetros como a densidade e a distribuição de gordura e massa magra corporal não são constantes para todos os indivíduos, podendo variar com a idade, etnia, e nível de condicionamento e atividade física (LIPSCHITZ, 1994; GUEDES; GUEDES, 2003; SANTOS; SICHIERI, 2005; DIAS *et al.*, 2014).

Muitos métodos empregados para se determinar a composição corporal são indiretos e duplamente indiretos, devido à constante inviabilidade do meio direto, que podem ser afetados por erros de medida. Esses erros podem ser minimizados com treinamento e checagem dos equipamentos e dos profissionais, com padronização das técnicas e refinamento dos instrumentos (COSTA, 2001; HEYWARD; GIBSON, 2014). É o que se faz, por exemplo, quando se toma uma medida em triplicata, adotando-se a média como valor final dessa medida, reduzindo o impacto do erro aleatório pela repetição. Porém, a maioria dos métodos é baseada em algum padrão de previsibilidade da localização predominante dos tecidos adiposo e muscular. Porém, sabe-se que, com o envelhecimento, uma menor proporção de gordura corporal, por exemplo, mantém-se localizada na região subcutânea, como leva em consideração a maioria desses métodos, e uma maior proporção desse tecido envolve os órgãos internos, além

dos processos de desmineralização óssea (TRITSCHLER, 2003; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015).

Observa-se ainda, principalmente no caso das dobras cutâneas, o chamado erro intrínseco (GIBSON, 1990). Esse erro envolve essas limitações, além de outras, como o fato do tecido não ser uniformemente distribuído pelo corpo, de nem todos os depósitos de gordura do corpo poderem ser acessados pelos instrumentos. Um erro preditivo inerente associado às equações estimativas de gordura corporal são estabelecidos por volta de 5%, podendo variar de 3 a 9% da gordura corporal real (JACKSON; POLLOCK, 1977). Na população mais velha do gênero feminino, esse método é ainda mais dificultado pela perda da elasticidade e pela compressibilidade dos tecidos, que ocorrem devido à redução do tecido muscular e à perda da água corporal (FRANK; SOARES, 2002). Essa complexidade de interferências dificultam a avaliação e o acompanhamento dessa população quando inseridas em programas de treinamento físico, em especial o treinamento resistido, que por sua vez gera respostas adaptativas antropométricas mais específicas (FLECK; KRAEMER, 2006).

Nas últimas décadas, tem crescido a importância dada à avaliação da distribuição de gordura corporal em sítios corporais específicos e suas relações com saúde, expectativa de vida, potencial de desenvolvimento de doenças e mortalidade. Por exemplo, a localização abdominal, no caso dos homens, e glútea, no caso das mulheres, pode ser, nesse contexto epidemiológico, um indicador mais importante para o desenvolvimento de diversas doenças do que a massa total do tecido adiposo (FERREIRA; SICHIERI, 2007), mesmo sem se ignorar o efeito da adiposidade total, dada a sua elevada correlação com a própria quantidade de gordura abdominal ou glútea. Além das dobras, medidas de circunferências ou perímetros corporais são utilizadas para a avaliação do padrão de distribuição de gordura corporal de adultos.

Os perímetros da cintura e do quadril são os mais usados para esse fim, isoladamente ou em combinação, como na razão denominada Relação Cintura Quadril (RCQ), e a reprodutibilidade dessa medida é maior do que a observada para dobras cutâneas (FERREIRA; SICHIERI, 2007). Muitos estudos também vêm mostrando a relevância da RCQ como marcador de gordura abdominal (PEREIRA; SICHIERI; MARINS; 1999) e como discriminadora de risco coronariano elevado (PITANGA; LESSA, 2005). O perímetro da cintura, por si, é outra sugestão de predição de riscos à saúde devido ao acúmulo de gordura na região central do corpo (GUEDES; GUEDES, 2003). Frank Katch e William McArdle (2014) chegaram a desenvolver uma fórmula estimativa de gordura corporal com base apenas em medidas de circunferências, mas os próprios desenvolvedores explicam que suas estimativas

podem não ter boa correspondência em caso de excesso de magreza ou de obesidade e ainda variar de acordo com idade.

Então, uma questão permanece em evidência a respeito das estratégias de interpretação das medidas de dobras cutâneas e perímetros corporais: a possibilidade de que, para determinados fins individuais e populações mais específicas, considera-las separadamente, de acordo com suas diferentes regiões anatômicas, oferecendo informações sobre distribuição relativa de gordura subcutânea, seja mais relevante do que o uso por meio de equações regressivas preditivas da composição corporal geral, devido aos problemas constatados no aspecto de referência mais generalista desses métodos e aos fatores diversos que influenciam os padrões de referência corporal de que eles precedem (GUEDES; GUEDES, 2003).

Mesmo com questionamentos a seu respeito, a estimativa do percentual de gordura corporal, mesmo por métodos mais abrangentes, ainda se mostra mais eficiente que métodos mais generalistas, como IMC, na remoção do efeito de confusão da adiposidade total. O levantamento da possibilidade de os indicadores de obesidade central serem mais adequados que o IMC é constantemente trazido à tona (TARASTCHUK *et al.*, 2008). As correlações entre índices de adiposidade total e de localização de gordura foram maiores entre indivíduos mais jovens (20-30 anos) quando comparados, em um estudo brasileiro, aos mais velhos (31-59 anos), porém a RCQ mostrou-se mais independente da adiposidade total, uma vez que as correlações observadas foram menores, 0,40 para os mais velhos e 0,50 para os mais jovens (LEMO-SANTOS *et al.*, 2004). Porém, muitos estudos como esse não levam em consideração outros fatores que podem influenciar essas relações, como tabagismo, consumo de álcool e a prática de atividade física e suas diferentes possibilidades de adaptações específicas às modalidades.

Outros índices corporais também têm sido defendidos em frente ao IMC justamente pela melhor acurácia na estimativa, por exemplo, da quantidade de gordura em sítios corporais localizados. É caso do Índice de Conicidade (IC), da Relação Cintura Quadril (RCQ), da Relação Cintura-Estatura (RCE) do Volume de Gordura Visceral (VGV) e o Índice de Adiposidade Corporal (IAC). Porém, sua utilização afim de obtenção de dados como resultados para avaliação e acompanhamento longitudinal dos efeitos de um programa de treinamento resistido para o público feminino mais velho ainda não foi verificada. Além disso, sabe-se que métodos que envolvem circunferências e pregas corporais são baseados na suposição de que a gordura tende a ser mais localizada em regiões como abdome, quadril e coxas, enquanto os músculos em regiões como as do antebraço, braço e perna. Surge novamente a questão da variabilidade fenotípica mediante níveis de aptidão e modalidade de treinamento, que por sua

vez podem desviar essas proporções em circunstâncias mais específicas, fora da média padrão e previsível. Junto a esses questionamentos, continua outra lacuna, a respeito de em qual parâmetro antropométrico, como principalmente de composição corporal, dobras cutâneas e perímetros corporais, as mudanças corporais, em resposta ao treinamento resistido, é mais ou menos verificável ou estimável.

2 JUSTIFICATIVA

Todo esse apanhado de questionamentos demonstra como a problematização da escolha do método de avaliação antropométrica e de estimativa da composição corporal de populações específicas, com características peculiares, como indivíduos do gênero feminino com idade acima dos 50 anos e idosas, submetidas a intervenções baseadas em exercícios de efeitos mais específicos quanto respostas nesses parâmetros, como o treinamento resistido de força, merece uma atenção diferenciada ou mais acurada.

A partir do momento em que o avaliador adota um método, é importante que ele tenha a base essencial de informações para a sua conscientização de potenciais vieses a que esse método possa estar induzindo, por exemplo subestimando ou sobrestimando resultados avaliados. Estudos precisam ser realizados em populações mais distintas, em faixas etárias mais variadas, levando em consideração efeitos mais específicos associados à modalidade do exercício físico do programa, relacionados em mutualidade de influências, dentre outras possibilidades de limitações, interferências e vieses a serem considerados, para consolidar a fidedignidade dos métodos antropométricos enquanto balizadores das intervenções. Além disso, é importante saber em quais parâmetros antropométricos as mudanças na composição corporal mediante o treinamento resistido são mais evidentes e estimáveis.

O presente estudo se justifica justamente na necessidade de se evidenciar tendências de resultados de parâmetros antropométricos usualmente levados em consideração para acompanhamento e avaliação física da população de mulheres acima dos 50 anos, analisando o grau de concordância entre eles e elaborando um panorama comparativo entre seus resultados, enquanto norteadores da avaliação de uma intervenção com treinamento resistido para essa população.

É necessário o constante interesse de contribuição para preenchimento dessa lacuna, a partir do entendimento de que é de suma importância não somente delimitar quais os melhores ou piores métodos, mas sim deixar o mais claro possível como cada método pode estar enviesando o acompanhamento profissional que se baseie em interpretações de dados antropométricos, devido às especificidades da população e do tipo de treinamento, fornecendo um *continuum* de previsibilidade nos parâmetros a se levarem em consideração durante a atuação profissional do avaliador.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar a concordância entre métodos de mensuração e avaliação das respostas antropométricas ao treinamento resistido na população feminina com mais de 50 anos.

3.2 Objetivos específicos

- Mensurar e comparar as avaliações dos efeitos do treinamento resistido em dobras cutâneas e perímetros corporais, analisando a utilização dessas medidas como instrumento de avaliação dos resultados antropométricos.
- Analisar a resposta ao treinamento resistido em índices que estimam composição corporal, analisando a utilização desses índices como instrumento de avaliação dos efeitos antropométricos.
- Comparar os resultados ao treinamento resistido de acordo com estimadores de gordura corporal baseados em diferentes medidas preditivas de densidade corporal.

4 HIPÓTESES

- a) O método antropométrico escolhido de avaliação e de estimativa de composição corporal influencia na compreensão dos resultados de um programa de treinamento resistido com mulheres de mais de 50 anos.
- b) Métodos diferentes de avaliação física e de estimativa de gordura corporal induzem a resultados sub ou sobrestimados de um programa de treinamento resistido com idosas.
- c) As particularidades das respostas adaptativas ao treinamento resistido, associadas às peculiaridades fisiológicas do envelhecimento, causam interferências nos pressupostos em que se baseiam os métodos de avaliação antropométrica e de estimativa de composição corporal.
- d) As mudanças no perfil de composição corporal, como resposta adaptativa à intervenção de um programa de treinamento físico, ocorrem em níveis diferentes para cada parâmetro antropométrico e região corporal avaliados.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Envelhecimento e os benefícios do treinamento resistido

O envelhecimento, do ponto de vista biológico, é um processo contínuo, em consequência de mecanismos de predisposição genética, fisiológicos e de interações socioambientais, acarretando mudanças progressivas no organismo como um todo, as quais levam a uma perda de adaptabilidade e a um aumento de susceptibilidade a doenças que envolvem principalmente complicações cardiovasculares, diabetes, hipertensão, obesidade etc. (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2014). Estudos evidenciam que o declínio biológico provavelmente começa a ocorrer desde a terceira década de vida, acarretando alterações em diversos segmentos corporais, como no sistema nervoso, musculoesquelético e endócrino (HAKKINEN; KRAEMER; NEWTON, 1997; BALES; RITCHIE, 2006; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015).

O sedentarismo e a dificuldade de manutenção de um bom estado nutricional acentuam esse processo de mudanças fisiológicas, contribuindo diretamente para o aumento de risco de doenças específicas que interferem na força e resistência muscular, como o quadro de atrofia muscular ou sarcopenia (HAKKINEN *et al.*, 1997; MARIANO *et al.*, 2013; WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2014). Em condições consideradas normais, a capacidade de força, por exemplo, é máxima por volta dos 20 a 30 anos de idade e tende a diminuir nas duas décadas seguintes, com um decréscimo mais drástico por volta dos 60 anos, mas acentuadamente ainda para as mulheres (HAKKINEN *et al.*, 1997; NELSON *et al.*, 2009).

A perda de massa magra (isenta de gordura) é presente durante o processo de envelhecimento, refletindo a perda de massa muscular, em grande parte devido a boa parte das pessoas tornarem-se cada vez menos ativas com o avançar da idade (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2014; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015). A redução da massa muscular por si já é um fenômeno associado ao envelhecimento que justifica a promoção da atividade física baseada no treinamento de força (NELSON *et al.*, 2009; ASSUMPCÃO *et al.*, 2009; HAKKINEN *et al.*, 1997; SILVA *et al.*, 2014), juntamente aos processos fisiológicos que a essa mudança de perfil de composição corporal podem se associar, como redução das reservas e da disponibilidade de substratos para o metabolismo anaeróbico (SHEPHARD, 1982; KANALEY; BOILEAU, 1988), dificuldades na utilização e manutenção do metabolismo energético anaeróbico láctico (KOHRT *et al.*, 1993; WISWELL *et al.*, 2000) e a diminuição de

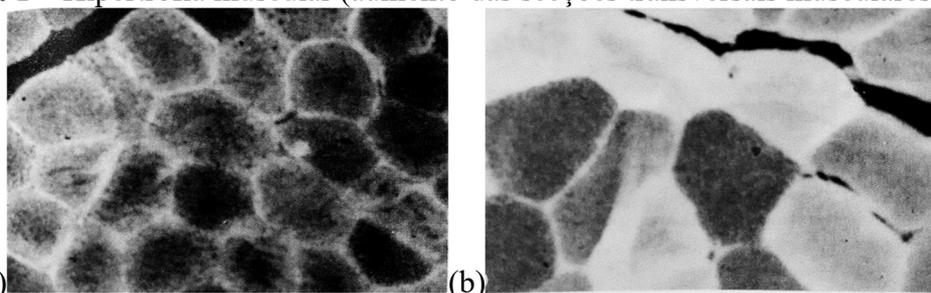
propriedades contráteis-musculares, como mudanças no tamanho e na predominância do fenótipo de fibra, diminuição de ativação ou de inervação de unidades motoras, morte de células musculares etc. (SHEPHARD, 1982; ROGERS; EVANS, 1993; HAKKINEN *et al.*, 1997; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015).

Treinamento resistido é um programa de exercícios sistematizados que envolvem a execução da força muscular em ação isotônica contra uma carga de resistência, também tratado por expressões como musculação, treinamento de força e treinamento com pesos, podendo ser voltado a diversos objetivos (FLECK; KRAEMER, 2006). O Ministério da Saúde (BRASIL, 2006) tem realizado estudos sobre os efeitos de programas de treinamento de força para a população mais velha, com constante destaques para respostas como a redução do risco de morte por doenças cardiovasculares, a melhora do controle da pressão arterial, a melhora postural, no controle do peso corporal, modificações no perfil lipídico, melhora da glicemia sanguínea, na enfermidade venosa periférica, na função intestinal, nos quadros algícos, nas respostas imunológicas, na qualidade do sono, na ampliação dos contatos sociais e na diminuição do estresse e da ansiedade.

Torna-se clara então, com adição de constantes achados corroborativos, a eficiência das intervenções com treinamento de força para a promoção e garantia de um processo de envelhecimento com mais qualidade de vida para a população, baseado principalmente no princípio da preservação da massa magra e do estímulo metabólico (ASSUMPCÃO *et al.*, 2009; CRIPA *et al.*, 2009; RADAELLI *et al.*, 2013; GARATACHEA *et al.*, 2014).

O treinamento de força de intensidade moderada a alta proporciona aumento significativo na área de secção transversal das fibras musculares, a hipertrofia muscular (Figura 1), devido a respostas adaptativas ao processo de micro lesão, que geram aumento final na síntese proteica muscular, envolvendo mecanismos combinados, como o aumento no número de miofibrilas (hiperplasia), de filamentos de actina, de sarcoplasma, de tecido conjuntivo e nas proporções do fenótipo muscular predominante (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2014), os quais amenizam efeitos do envelhecimento no perfil corporal, juntamente ao aumento no recrutamento de unidades motoras e inerações (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015).

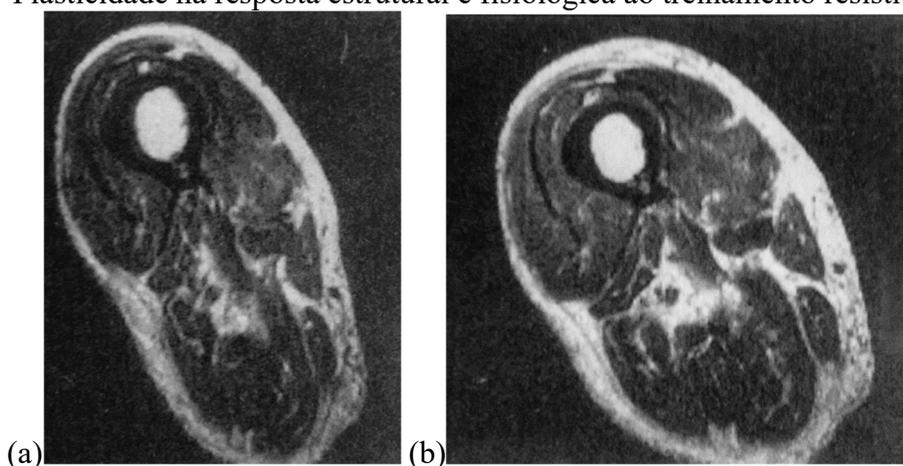
Figura 1 – Hipertrofia muscular (aumento das secções transversais musculares)



Vistas microscópicas da resposta nas secções transversais do músculo da perna de um indivíduo que não praticava treinamento há 2 anos: (a) antes de ele retomar o treinamento e (b) depois de completarem-se 6 meses de treinamento de força. Fonte: Wilmore, Costill e Kenney, 2014.

De fato, apesar do conjunto de fragilidades inerentes ao processo de envelhecimento, indivíduos mais velhos possuem uma excelente plasticidade nas suas características fisiológicas, estruturais e funcionais, mesmo com a diminuição da capacidade de responder aos estímulos ao crescimento muscular com a idade (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015). Assim, respostas nos parâmetros antropométricos ao estímulo proveniente do treinamento resistido são confirmadas há um bom tempo, mesmo em indivíduos com idades bem mais avançadas, como demonstrado em um caso (Figura 2) em que a secção transversal dos músculos do quadríceps de um indivíduo de 92 anos de idade aumentou 44% após a prática do treinamento resistido por 112 semanas (HARRIDGE; KRYGER; STENSGAARD, 1999).

Figura 2 – Plasticidade na resposta estrutural e fisiológica ao treinamento resistido em idoso



Imagens produzidas por ressonância magnética, da região média da coxa de um indivíduo de 92 anos de idade. A imagem em (a) foi tirada antes da realização das 112 semanas de treinamento resistido, e a em (b) após esse período. Fonte: Harridge, Kryger e Stensgaard, 1999

5.2 Avaliação antropométrica e o envelhecimento

Como qualquer tipo de intervenção por meio de exercícios físicos, o treinamento resistido, ou treinamento de força, deve ter seu efeito avaliado de acordo com critérios que atendam à modalidade e ao público alvo, de modo a se verificar sua eficácia. É papel de quem promove a intervenção saber conduzir uma forma ideal de avaliação, mais adequada a esse público específico, de forma a garantir uma avaliação mais fidedigna. Para o caso de uma intervenção cujo objetivo consista em uma condição de promoção da saúde baseada em um perfil de composição corporal favorável, como no caso das intervenções com idosos, a forma de avaliação que pode fornecer essas informações consiste em testes antropométricos (MARINS; GIANNICHI, 2003), a partir dos quais se estimam informações como composição corporal total e local e índices corporais com pontos de cortes associados a fatores de risco à saúde.

A antropometria consiste em realizar-se um levantamento das medidas de tamanho e proporções do corpo humano e é considerada a mais antiga forma de avaliação física. Culturas antepassadas como egípcia, indiana e grega já apresentavam noção de medidas do corpo humano. No século 19, em meados da forte influência da ginástica científica, a antropometria aplicada como forma de avaliação para exercícios físicos tomou forte impulso com médicos como os doutores Edward Hitchcock e Dudley Allen Sargent, e atualmente ela é um ramo das ciências biológicas que tem como objetivo o estudo dos caracteres mensuráveis da morfologia humana, incluindo principalmente medidas de proporções de massa-estatura, circunferências e medidas de dobras cutâneas (TRITSCHLER, 2003).

Testes antropométricos são atualmente alguns dos mais utilizados para o diagnóstico do estado nutricional (desnutrição, excesso de peso e obesidade) e avaliação dos riscos para algumas doenças (diabetes mellitus, doenças do coração e hipertensão) em crianças, adultos, gestantes e idosos. De fato, a antropometria demonstra ser um bom método preditor não-direto das condições de saúde, nutrição e composição corporal, possuindo grande importância em estudos populacionais por possibilitar a aferição acurada de dimensões corporais de forma simples e a um baixo custo e como forma de acompanhamento e avaliação de programas de treinamento físico (FERREIRA; SICHIERI, 2007).

Informações objetivas sobre mudanças na composição corporal são, dessa forma, informações importantes para embasamento, condução e avaliação de programas de intervenção e seus participantes. Pesquisadores também se dedicam ao estudo da composição corporal devido às suas informações relativas a patologias diversas, como cânceres, síndromes

metabólicas e sistêmicas, osteopatias, sarcopenia etc. (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996). Porém, havendo o conhecimento das peculiaridades associadas ao envelhecimento, o acompanhamento e a avaliação dos resultados obtidos através da interpretação de parâmetros e testes antropométricos a uma intervenção de treinamento resistido com uma população específica como a de mulheres mais velhas podem enviesar diferenças de acordo com os diferentes métodos de avaliação antropométrica. Da mesma forma, estudos já apontaram a necessidade de um norteamento sobre para quais parâmetros antropométricos as mudanças na composição corporal mediante o treinamento físico são mais ou menos evidentes, inclusive com estudos que já demonstraram essa variabilidade (KING; KATCH, 1986), mantendo presente uma questão a se discutir a respeito da aplicabilidade e validade dos métodos de avaliação antropométrica empregados.

5.2.1 Estimativa de Composição Corporal

A avaliação da composição corporal envolve a quantificação das contribuições relativas das principais estruturas que compõem o corpo, como os tecidos ósseo, muscular e adiposo (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015). Os métodos antropométricos clássicos utilizados na avaliação da composição corporal são baseados em um modelo onde corpo se constitui de dois compartimentos quimicamente distintos: o de gordura e a massa livre de gordura (GIBSON, 1990). De acordo com o método escolhido, a avaliação também pode ser vista a partir de mais de dois compartimentos, porém o de dois é mais aceito, devido à sua simplicidade e objetividade. A massa gorda é um compartimento mais homogêneo formado praticamente pelo tecido adiposo (gordura corporal), e a massa magra é heterogênea, formada por vários componentes, como proteínas, osso, glicogênio, água, lipídios essenciais e outros constituintes. Para o fracionamento corporal, empregam-se métodos diretos (dissecação de cadáveres), indiretos (hidrometria, espectrometria, densitometria, impedância bioelétrica, ressonância nuclear magnética, ultrassonografia, interactância infravermelho, etc.), e os duplamente indiretos (perímetros corporais e dobras cutâneas) (MARINS; GIANICCHI, 2003; MCARDLE; KATCK; KATCH, 2015).

A somatória de dobras cutâneas pode ser utilizada para estimativa da densidade corporal (D), e a partir dela calcular-se a estimativa de composição corporal, em percentual de gordura corporal (%GC) utilizando-se, normalmente, equações como as de Siri (1961) ou Brozek (1978). Basicamente, essas equações utilizam um padrão de referência corporal, do qual se parte para considerar-se algum ganho ou perda de gordura corporal (HEYWARD;

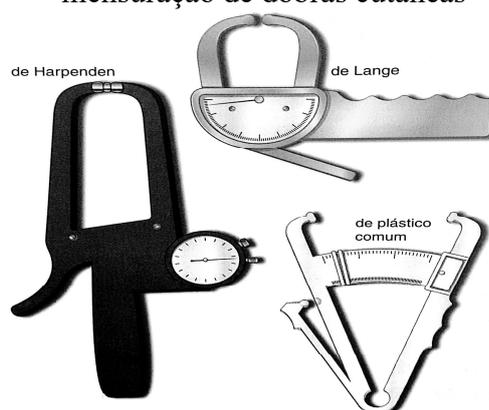
STOLARCZYK, 1996). Mudanças nas proporções e densidades dos componentes da massa livre de gordura, devido ao envelhecimento, limitam a estimativa da gordura corporal em indivíduos mais velhos, o que torna a mensuração desses componentes muito mais variável (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996; FERREIRA; SICHIERI, 2007). Existem inclusive pesquisas que determinaram ajustes nas fórmulas preditivas da D de acordo com faixas etárias separadas (LOHMAN, 1981), as quais, porém, não incluíram idades acima dos 50 anos.

As equações mais utilizadas internacionalmente para estimativa de D são as de Durnin e Womersley (1974) na área da nutrição e as de Jackson e Pollock (1978) e Jackson, Pollock e Ward (1980) na área do exercício físico. Basicamente, são equações regressivas estimadas com base em testes hidrostáticos de determinação de densidade para sua validação por meio de múltiplas correlações de coeficientes de significância.

5.2.2 Dobras cutâneas

A medida de dobras (ou pregas) cutâneas é muito utilizada para estimar a gordura corporal subcutânea, basicamente devido a sua inocuidade e relativa simplicidade de interpretação. Uma dobra ou prega cutânea é uma dupla dobra de pele com a camada imediata de gordura subcutânea entre elas (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2014), medida com um compasso específico para a finalidade (Figura 3).

Figura 3 – Exemplos de compassos (conhecidos como adipômetro ou plicômetro) para mensuração de dobras cutâneas



Fonte: Mcardle, Katch e Katch (2014)

Sua medida se baseia na suposição de que aproximadamente metade da gordura corporal do adulto está no tecido subcutâneo. Ou seja, havendo uma variação nessa proporção, como pode ocorrer com o envelhecimento, de acordo com gênero ou de acordo com respostas ao treinamento físico e o nível de condicionamento, essas medidas podem estar sobrestimando ou

subestimando um resultado (TRITSCHLER, 2003). Os valores obtidos, apesar de serem bastante válidos, apresentam interferências pela participação de outros tecidos, resultando, portanto, apenas em valores aproximados e não na quantidade real de gordura subcutânea (LIPSCHITZ; 1994; DIAS *et al*, 2014).

A confiabilidade das medidas de dobras cutâneas é afetada também pela habilidade do avaliador e tipo do compasso utilizado, além da diferença no padrão de alocação, quantidade de gordura e compressibilidade do tecido adiposo, na espessura da pele, no destacamento da dobra e nível de hidratação. As medidas devem ser realizadas em várias regiões para se obter um termo médio da sua gordura corporal total, e a exata localização de cada ponto de medida de dobra cutânea é extremamente importante (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

As principais dobras cutâneas de mensuração e aplicabilidade padronizadas, de acordo com seus respectivos pontos anatômicos bem definidos, são: subescapular (SE), torácica (TO), axilar média (AM), suprailíaca (SI), abdominal (AB), tricipital (TR), bicipital (BI) e da coxa (CX) (TRITSCHLER, 2003).

5.2.3 *Perimetria corporal*

Perímetro é a medida circunferencial máxima de um segmento corporal quando medido em ângulo de 90° em relação ao seu maior eixo, mensurado por meio de fita métrica adequada. A medição periódica dos perímetros musculares pode controlar a evolução do desenvolvimento entre os diferentes grupos musculares (MARINS; GIANNICHI, 2003), além de utilizados em índices que os relacionam com medidas de estatura e massa corporal afim de se traçarem valores de corte para riscos de doenças (ACSM, 2009). Eles também podem ser utilizados para estimativa de percentual de gordura corporal, inclusive em abordagens multicompartimentais, e auxiliar na análise dos padrões da gordura corporal local (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2015).

Quando o objetivo de utilização da perimetria corporal é apenas de acompanhamento das medidas, deve-se escolher o padrão mais adequado às nossas necessidades e possibilidades, repetindo-os da mesma forma nas reavaliações. A sua utilização para métodos de predição de componentes corporais ou aplicação em índices corporais precede, porém, de uma padronização proposta para a técnica escolhida (TRITSCHLER, 2003). Os principais perímetros ou circunferências corporais padronizados e estabelecidos, de acordo com suas respectivas localizações anatômicas padrões, são: pescoço, ombros, tórax ou peitoral, cintura, quadril,

braços (relaxados e contraídos), antebraços, punhos, coxas proximais, mediais e distais, e panturrilha (MARINS; GIANNICHI, 2003).

Alguns perímetros corporais específicos em especial são também utilizados como estimadores de níveis de adiposidade corporal total e central e preditores de risco para a saúde associados à obesidade (ACSM, 2009).

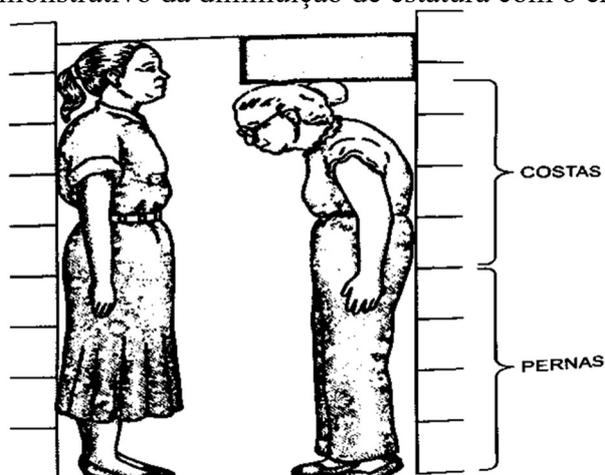
5.2.4 Índices Corporais

A elaboração de índices que envolvem medidas de estatura, massa e perímetro corporais proporciona propostas mais simples para análise da composição corporal, com base na construção de correlações entre o excesso de gordura corporal e a ocorrência de sobrepeso por meio de funções exponenciais ou razões, no cálculo de valores com associação pontos de corte para riscos de desenvolvimento de doenças (MARINS; GIANNICHI, 2003).

O mais utilizado, o índice de massa corporal (IMC), é um exemplo de um índice preditor de gordura corporal total. Porém, cada vez mais tem sido evidente a importância da localização da gordura em detrimento da obesidade corporal total, pois há uma tendência, por exemplo, das pessoas com distribuição centrípeta da gordura, ou seja, mais no tronco, principalmente região abdominal, que nas extremidades (adiposidade central) apresentarem riscos mais elevados ao desenvolvimento de distúrbios metabólicos e cardiovasculares. Assim, outros índices baseados em medidas antropométricas propõem estimar esse tipo de gordura visceral e central, dentre os quais se destacam aqueles com bom grau de correlação aos métodos de referência, como as técnicas de tomografia computadorizada e ressonância magnética por imagem (KYLE *et al.*, 2004). Porém, sua utilização permanece em caráter mais transversal de levantamentos. Sua aplicação como avaliação dos resultados de programas de treinamento físico para públicos específicos, como a população de mulheres acima dos 50 anos, ainda não é muito explorada,

Além disso, características peculiares inerentes ao processo de envelhecimento alteram padrões em que se baseiam as associações correlativas da maioria desses índices. Além da já citada mudança no perfil de composição corporal e distribuição dos tecidos corporais, a estatura, uma medida levada em consideração em alguns desses índices, também tem seu padrão modificado com o envelhecimento (LIPSCHITZ, 1994; SANTOS; SICHIERI, 2005). Processos de alterações na mineralização óssea, mais acentuada inclusive nas mulheres, e conformidade da coluna vertebral promovem uma diminuição progressiva da medida de estatura, especialmente na região superior do corpo (Figura 4).

Figura 4 – Esquema demonstrativo da diminuição de estatura com o envelhecimento



Fonte: Lipschitz, 1994

5.2.4.1 Relação Cintura-Quadril (RCQ)

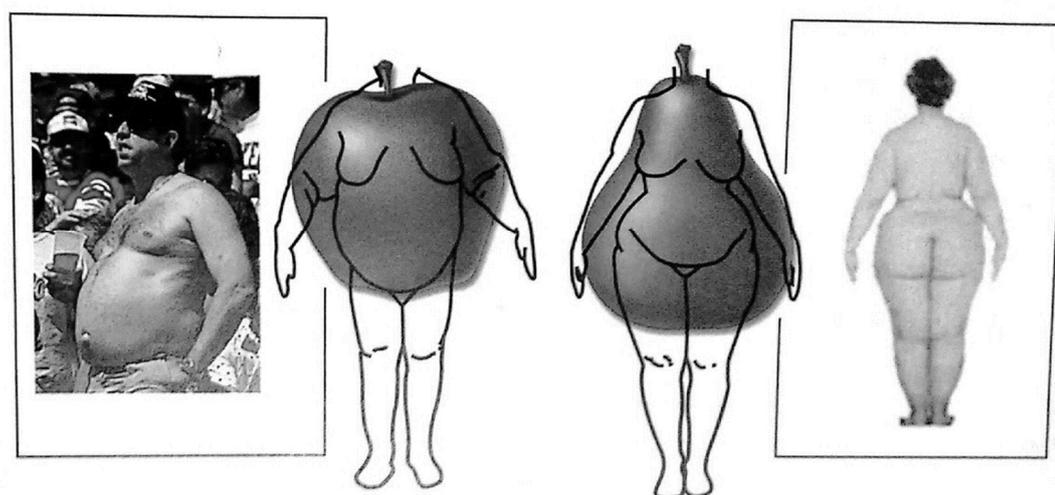
É importante ressaltar a importância do perímetro do quadril e da coxa para a população feminina devido ao acúmulo de gordura em suas regiões devido a processos fisiológicos relacionados ao gênero (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2014). Além do quadril, a circunferência da cintura tem recebido importante atenção na avaliação do risco cardiovascular, pelo fato de ser forte preditora da quantidade de gordura visceral, permitindo avaliar a distribuição central da gordura corporal (CHAN *et al.*, 2003), com o pressuposto da necessidade de caracterizar se a gordura corporal está principalmente na região central do corpo ou na extremidade. A razão entre essas medidas tem sido usada por estudos epidemiológicos com boa correlação para estimativa da proporção do tecido adiposo abdominal (DESPRES *et al.*, 2001). Inclusive, a OMS (WHO, 1995) considera a razão entre cintura e quadril (RCQ) um dos critérios para caracterizar a síndrome metabólica, com valores de corte de 0,90 para homens e 0,85 para mulheres.

Gordura excessiva alocada na região abdominal, projetando um formato de maçã na silhueta corporal, e a gordura em excesso quando alocada na região gluteofemoral, projetando o formato de pera, são preditoras de riscos sérios à saúde (ACSM, 2009). Uma classificação utilizada da distribuição de gordura corporal caracteriza-a como do tipo androide (formato do corpo parecido com a maçã, mais predominantemente masculino), ginóide (formato parecido com a pera, mais predominantemente feminino) ou intermediária (ASHWELL *et al.*, 1982) (Figura 5).

A obesidade abdominal é a que se refere à distribuição do tipo androide e é característica da concentração de gordura nos homens e em mulheres na pós-menopausa. É justamente essa conformação corporal que a RCQ sugere avaliar. Seu criador, Ahmed Kisselah, sugeriu que mulheres deveriam ter um valor da RCQ de 0,85 ou menos (AVERY, 1991 *apud* TRITSCHLER, 2003) para evitar riscos de desenvolvimento de doenças relacionadas à obesidade central.

Porém, há também possibilidades de questionamento à RCQ, as quais levantam que se deve considerar a variação do padrão de distribuição da gordura de acordo com os grupos étnicos e com o envelhecimento, e padronizações dessa medida para as diversas etnias e para sua utilização como avaliação e acompanhamento em intervenções de treinamento, e não somente levantamentos epidemiológicos.

Figura 5 – Padrões de gordura androide (maçã) e ginoide (pera)



Fonte: Mcardle, Katch e Katch (2014)

5.2.4.2 Relação Cintura-Estatura (RCE)

Com a proposta de ser um indicador da obesidade central, a razão cintura-estatura (RCE) tem se mostrado sensível para a predição de riscos à saúde, muitas vezes mais do que o perímetro da cintura (LEE et al., 2008). Ela começou a ser utilizada basicamente como uma possivelmente melhor opção de fácil medida de obesidade central em comparação à simples medida de circunferência da cintura, pois avaliar a cintura de forma isolada e absoluta não leva em consideração a sua proporção à estatura do indivíduo. Para isso, a RCE se baseia em uma

lógica bem simples: ajustar o perímetro da cintura, enquanto discriminador de obesidade central, pela estatura, buscando minimizar a avaliação errônea de risco à saúde em adultos com diferentes estaturas (ASHWELL; GUNN; GIBSON, 2012).

Estudos têm demonstrado maior sensibilidade desse índice em discriminar a obesidade entre os sexos, diferentes grupos etários e etnias. Hadaegh et al. (2016) recentemente demonstraram uma forte correlação da RCE com o desenvolvimento do Diabetes tipo 2, demonstrando a utilização eficiente desse índice como preditor dessa doença, mais eficiente que a utilização de outros índices, como o índice de massa corporal (IMC). O mesmo estudo reafirmou a RCE como um dos melhores índices preditores da adiposidade central. Outros autores demonstraram como a RCE está fortemente associada a diversos fatores de risco cardiovascular (ASHWELL, HSIEH, 2005; PITANGA; LESSA, 2006; SCHNEIDER et al., 2010).

Porém, a maioria dos estudos encontrados utilizam esse índice em levantamentos com caráter mais epidemiológico, ou seja, a verificação de sua eficácia enquanto parâmetro de avaliação longitudinal dos resultados de treinamento ainda precisa ser investigada.

5.2.4.3 Índice de Massa Corporal (IMC)

Keys *et al.* (1972) foram os que primeiro sugeriram chamar a relação, cuja criação, no século 19, é atribuída ao sociólogo, estadista e naturalista belga Lambert Quételet entre massa corporal e o quadrado da estatura de Índice de Massa Corporal (IMC), com a massa corporal expressa em quilogramas e a estatura em metros. Ele é basicamente um índice de relação do peso corporal com estatura, demonstrando uma forma de distribuição de massa por área corporal e continua sendo o mais utilizado para avaliar a gordura total em estudos epidemiológicos, com um poder preditivo razoavelmente comprovado em estudos de coortes prospectivas (ZHOU, 2002). A principal limitação do IMC é o fato de não se separarem os compartimentos de gordura e massa magra, dificultando sua utilização como marcador de adiposidade individual específica, sendo mais relevante em estudos populacionais, além de muitos o apontarem como não eficaz na detecção do aumento do percentual de gordura corporal que acontece com o envelhecimento (WHO, 1995; ZHU *et al.*, 2003).

Por não diferenciar os compartimentos, um valor aumentado nesse índice não necessariamente significa, por exemplo, aumento de gordura corporal. Por isso, o IMC pode não ser o meio mais eficaz de avaliação, por exemplo, de resultados de algum programa de

exercício físico voltado a ganhos em massa muscular. Além disso, pontos de corte referenciais, como de sobrepeso, constantemente são estabelecidos de maneira aparentemente arbitrária e causam diversas polêmicas (GUEDES; GUEDES, 2003), e em idosos, cuja proporção de tecido muscular e ósseo com relação à altura pode mudar rapidamente, a possibilidade de erro é maior ainda (TRITSCHLER, 2003). Verifica-se, dessa forma, uma constante problemática, por parte de diversos estudiosos do IMC, quanto à divergência dos seus pontos de corte, como para a avaliação de nível de obesidade em idosos (Tabela 1).

Tabela 1 – Diferentes de pontos de corte de IMC para idosos para classificação do peso

Referência	Baixo peso	Eutrofia	Excesso de peso
CDC, 1991			>27,3 mulheres >27,8 homens
Lipchitz, 1994	<22	22 a 27	>27
WHO, 1995	<18,5	18,5 a 24,9	25 a 29,9 “sobrepeso” ≥30 obeso
Harris, 2005	<24	24 a 27	>27

Fonte: CDC, 1991; Lipchitz, 1994; WHO, 1995; Harris, 2005.

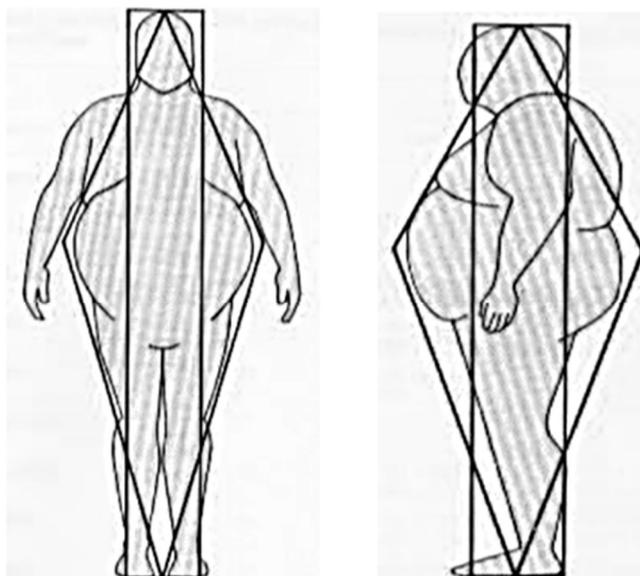
5.2.4.4 Índice de Conicidade (IC)

Baseado em possíveis inadequações e falta de acurácia dos índices até então existentes para mensuração da obesidade central, como principalmente o IMC, Valdez (1991) desenvolveu um indicador da obesidade abdominal, o índice de conicidade (Índice C). O Índice C é mais um reforçador de que algumas pessoas acumulam gordura ao redor do abdômen, com a consequente alteração do desenho corporal da forma de um cilindro para um duplo-cone (dois cones com uma base comum), dispostos um sobre o outro, enquanto aquelas com menor quantidade de gordura na região central teriam aparência de um cilindro (Figura 6). Esse índice então indicaria uma espécie de grau em que esse cilindro está se modificando mais para um cone duplo (VALDEZ *et al.*, 1993).

Em sua equação, o numerador é a medida da circunferência da cintura em metros. O valor 0,109 é a constante que resulta da raiz da razão entre 4π (originado da dedução do perímetro do círculo de um cilindro) e a densidade média do ser humano de $1\,050\text{ kg/m}^3$. Assim, o denominador é o cilindro produzido pelo peso e estatura de determinado indivíduo. Se a

pessoa tem o índice C de 1,30, por exemplo, significa que a circunferência da sua cintura, já levando em consideração a sua estatura e peso, é 1,30 vezes maior do que a circunferência que a mesma teria caso não houvesse gordura abdominal (pessoa de forma cilíndrica).

Figura 6 – Modificação de um cilindro perfeito para cone duplo



Fonte: Valdez *et al.*, 1993

Pela relação do Índice C com outros parâmetros antropométricos e bioquímicos associados à obesidade central, é interessante a perspectiva de seu uso na avaliação da distribuição da gordura corporal e diagnóstico da obesidade e associação a riscos patológicos dela decorrentes (CONIGLIO *et al.*, 1997; GHOSH; BOSE; DAS CHAUDHURI, 2003; PITANGA; LESSA, 2004; GOMES *et al.*, 2006). De fato, por incorporar três variáveis elucidativas (circunferência do abdômen, massa corporal e estatura), esse índice pode ser eficiente na caracterização e classificação da adiposidade abdominal de uma significativa parte da população. Porém, sua utilização em caráter mais longitudinal, como, por exemplo, para acompanhamento e avaliação dos efeitos de um programa de treinamento físico, ainda não é suficientemente explorada.

5.2.4.5 Índice de Adiposidade Corporal (IAC)

Uma alternativa ao IMC igualmente prática é o índice de adiposidade corporal (IAC), considerado por muitos um método relativamente válido para avaliação da composição corporal com utilização das medidas de circunferência de quadril e da estatura, apresentado em forte discurso como um potencial substituto do IMC, apresentando certa fidedignidade quando relacionado a ele e a outros parâmetros (BERGMAN *et al.*, 2011; GONÇALVES *et al.*, 2014), com o diferencial de um resultado em estimativa de percentual de gordura corporal (%GC).

A fórmula para cálculo desse índice surgiu de pesquisas de Bergman *et al.* (2011), da Universidade do Sul da Califórnia, essencialmente a partir de um estudo feito com uma população hispânica, confirmando posteriormente a exatidão da escala ao compará-la com outra pesquisa, feita com a população negra americana, em que foi utilizado densitometria, considerada padrão ouro para a medida da obesidade. A comparação demonstrou resultados semelhantes, sugerindo que o IAC poderia ser utilizado em grupos de diferentes etnias (BERGMAN *et al.*, 2011).

Uma vantagem com relação ao IMC seria não se considerarem acima do peso aqueles indivíduos com quantidade elevada de massa magra. De fato, estudos vêm cada vez mais demonstrando como o IAC realmente pode estimar quantidade de gordura corporal, pois tem-se comprovada sua relação direta com as chances de se estar acima do peso, à medida em que quanto maior a circunferência dos quadris em relação à estatura, maior essa chance, para ambos os gêneros (GONÇALVES *et al.*, 2014; DIAS *et al.*, 2014). Mesmo assim, as pesquisas que apontam essa proporção direta não deixam de destacar que mais estudos precisam ser realizados em populações mais distintas, em faixas etárias mais variadas, dentre outras possibilidades de limitações a serem consideradas, para consolidar a fidedignidade desse método antropométrico (SULINO *et al.*, 2011; DIAS *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2014), além da necessidade de mais investigações do seu uso como opção para avaliação de respostas antropométricas a programas de treinamento físico.

5.2.4.6 Volume de Gordura Visceral (VGV)

O tecido adiposo visceral é um componente hormonalmente ativo, com características bioquímicas únicas que influenciam em vários processos normais e patológicos no corpo humano. Quantidades acima do ideal dessa gordura está associada a patologias, como a síndrome metabólica e doenças cardiovasculares. A avaliação quantitativa da obesidade visceral é importante para avaliar o risco potencial de desenvolvimento destas patologias, bem como proporcionar um prognóstico preciso (SHUSTER *et al.*, 2012).

Verificou-se que a proporção da gordura visceral com relação à gordura corporal total aumenta com a idade, enquanto a gordura subcutânea em áreas de secção transversal específicas teve tendência a aumentar com o grau de obesidade, mas não necessariamente com a idade (SEIDELL *et al.*, 1988). Dessa forma, um índice que, partindo de uma fórmula que se utilize das medidas antropométricas, estipule a quantidade de gordura visceral abdominal seria de extrema utilidade para complementação dos outros índices que fornecem informações mais sobre o tecido adiposo total, como o IMC.

Petribú (2011) validou uma fórmula estimativa do volume de gordura visceral (VGV) em mulheres, que se utiliza das variáveis idade, peso, circunferência de cintura, razão cintura-estatura e glicemia de jejum. O resultado é um indicador com poder preditivo de 45% avaliado através de ultrassonografia. Porém, esse indicador ainda não foi aplicado em mulheres mais velhas, tampouco como método de avaliação longitudinal de resposta a alguma intervenção de treinamento físico.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Natureza do Estudo e Sujeitos

A pesquisa desenvolvida teve caráter longitudinal e comparativo, avaliando resultados entre grupos e entre momentos distintos. Essas comparações foram feitas de acordo com cada parâmetro avaliado, investigando-se sua utilização enquanto instrumentos de avaliação.

Participaram da pesquisa 25 indivíduos ativos, não especificamente treinados em nenhum esporte, do gênero feminino, com idade de 50 a 80 anos, que não faziam uso regular de medicamentos ou qualquer tipo de drogas. Foram convidadas integrantes de programas de promoção de atividades físicas do Instituto de Educação Física e Esportes- IEFES. Foram escolhidas mulheres desses grupos devido à necessidade do perfil fisicamente ativo previamente à intervenção.

Esclarecidos os objetivos da pesquisa e sanadas todas as dúvidas, foi feito o convite às voluntárias para participarem do estudo experimental por livre e espontânea vontade, com assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido das que se voluntariaram. Cada voluntária preencheu um questionário sobre suas condições físicas e de saúde e receberam um número de identificação usado para o estudo. Toda e qualquer informação individual obtida durante o estudo foi mantida totalmente sigilosa entre o pesquisador e a voluntária.

O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa desta instituição, de acordo com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 50682615.9.0000.5045 (apreciado e liberado pelo Hospital Universitário Walter Cândido/ Universidade Federal do Ceará).

Foram adotados os seguintes critérios de exclusão para indivíduos que apresentarem fatores de risco para doença cardiovascular: a) hipertensão arterial - pressão arterial sistólica > 140 mmHg e Pressão arterial diastólica > 90 mmHg; b) sedentarismo - sem prática regular de atividade físicas; c) tabagismo; d) diabetes; e) indivíduos que responderem positivamente a pelo menos um item do questionário de prontidão para atividade física, o PAR-Q (A.M.A., 2012).

As voluntárias foram divididas em dois grupos: a) Grupo experimental (GE, n=15): participantes da intervenção com treinamento resistido planejado e programado, segmentado em períodos; b) Grupo controle (GC, n=10): participantes que continuaram com seus exercícios diversos, sem a inclusão do treinamento resistido na intensidade especificada para o GE, de

acordo com a programação do programa de que participavam. Participantes de ambos os grupos foram provenientes do programa Saúde em Movimento, do IEFES.

6.2 Delineamento Experimental

Inicialmente, após a verificação de atendimento aos critérios de participação do estudo, foi aplicada às voluntárias uma anamnese afim de diagnosticarem-se fatos importantes que estejam relacionados com o objetivo da pesquisa, além de um questionário internacional de atividade física (IPAQ, versão curta), obtido através da coordenação do IPAQ no Brasil representado pelo centro de estudos do laboratório de aptidão física de São Caetano do Sul (CELAFISCS, 2003), com o intuito de verificar o nível de atividade física das participantes, a critério de caracterização das voluntárias. As baterias de testes e avaliações foram realizadas em dois momentos distintos: a) avaliações pré-intervenção - realizadas antes do início da intervenção; e b) avaliações pós-intervenção – logo após o período de dezesseis semanas de intervenção.

Os dois momentos de avaliações foram constituídos estritamente dos mesmos testes e protocolos de medida. Todos os exercícios de controle foram padronizados quanto ao avaliador (evitando erro interavaliadores), local, horário e sequência de testes. Foram utilizados sempre os mesmos instrumentos de medidas. Os métodos foram agrupados de acordo com a natureza de seus resultados e unidades de medida para a análise dos dados.

As voluntárias de ambos os grupos foram instruídas a manterem seus padrões dietéticos costumeiros durante toda a pesquisa. As voluntárias do GE participaram de um programa de treinamento resistido de 16 semanas, com intensidade definida e rigorosamente certificada. Aquelas incluídas no GC eram participantes de um programa de extensão da instituição, o qual não inclui exercícios resistidos com tal intensidade. Então, todas as participantes do GC foram instruídas a manterem seus padrões habituais de atividade física e a não incluírem sessões de treinamento resistido durante o período da intervenção. As mesmas medidas e avaliações foram realizadas para ambos os grupos.

Os locais de realização dos testes e das sessões de treino deverão ser estritamente todos espaços do Instituto de Educação Física e Esportes (IEFES) da Universidade Federal do Ceará (UFC), em dias e horários fixos e pré-definidos com todos os participantes. Reposições e remarcações de sessões de treinos e avaliações poderiam ser excepcionalmente realizadas de acordo com ocasiões em que houvesse necessidade de faltas.

6.3 Delineamento do Programa de Treinamento

As sessões foram todas realizadas no Laboratório de Força Aplicada à Educação Física (LAFaes) do Instituto de Educação Física e Esportes (IEFES) da Universidade Federal do Ceará (UFC), sempre no período da manhã, três vezes por semana em dias alternados durante quatro meses, totalizando 48 sessões.

Antes do início do programa, foram realizadas duas sessões extras de familiarização com o protocolo de exercício, para que fossem demonstradas as execuções corretas e identificadas possíveis limitações ao protocolo que pudessem prejudicar o andamento das atividades propostas.

Como medida de segurança, antes de cada sessão de treino foi aferida pressão arterial e, durante os treinos, a frequência cardíaca foi monitorada. A pressão arterial foi aferida por meio de um esfigmomanômetro aneróide da marca Sanny[®]. As aferições foram realizadas por um único avaliador seguindo as recomendações de uso do instrumento. A frequência cardíaca foi acompanhada por meio de monitor cardíaco Polar[®]FT7. Os testes e acompanhamentos cardiovasculares foram realizados no espaço das sessões de treino (LAFaes, IEFES). Logo após cada sessão, a pressão arterial era aferida novamente, pelo mesmo avaliador.

O programa de treinamento proposto consistiu-se de exercícios sistematizados, realizados em aparelhos de musculação, com base na ação muscular isotônica contra uma carga de resistência. Ele foi proposto de acordo com modelos de intervenção com base no treinamento resistido cujos resultados em mudanças dos indicadores antropométricos, para o público alvo do estudo, foram demonstrados por seus realizadores, como de Nelson *et al.* (2007), Assumpção *et al.* (2009) e Aguiar *et al.* (2014).

6.3.1 Intensidade

Foram avaliadas a resistência de força de membros inferiores e superiores através de testes de repetições máximas, realizados na semana de testes pré-intervenção, com base nos quais se estabelecerão as intensidades variando entre 8 a 12 repetições máximas, que teriam uma relação aproximada com 80 a 67% de uma repetição máxima, referente à intensidade suficiente para gerar adaptações para a população estudada segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2009).

Após a realização da bateria de testes iniciais, foram adequados os valores de cargas para cada voluntária individualmente, garantindo a permanência na zona de intensidade pretendida. Para garantia de permanência na zona de intensidade, evoluções de carga eram recalculadas e aplicadas semanalmente.

6.3.2 *Teste de Repetições Máximas*

Para a realização do teste de número máximo de repetições, primeiramente, a participante devia executar um aquecimento geral de cinco minutos no cicloergômetro. Em seguida, realizava-se um aquecimento específico em cada segmento corporal, seguido de um intervalo de dois minutos.

Posteriormente, o número máximo de repetições até exaustão voluntária com a intensidade entre 65 e 80% da estimativa de carga de uma repetição máxima (1RM) para a sessão era realizado para cada exercício, não sendo permitida pausa entre a fase concêntrica e excêntrica, e entre as repetições. Essa estimativa para 1 RM foi realizada adotando-se a fórmula de Tristchler (2003). Além da exaustão voluntária, o teste deveria ser finalizado quando a participante não conseguisse realizar o movimento conforme a prévia explicação do avaliador (JULIO *et al.*, 2011).

Este procedimento deveria ser seguido em todos os exercícios, sendo que, entre eles, era permitido à participante intervalo de 2 a 3 minutos. Nas sessões subsequentes, a participante repetiria o mesmo procedimento até que se concluíssem todos os 8 exercícios propostos no protocolo de treinos (JULIO *et al.*, 2011). O número atingido de repetições máximas com suas respectivas cargas era então utilizado em uma fórmula de regressão aritmética para estimativa da carga de 1 RM.

6.3.3 *Exercícios*

As sessões de treinamento eram alternadas por seguimento e compostas por 8 exercícios (4 para membros inferiores e 4 para membros superiores), com um minuto de intervalo entre uma série e outra.

O treino era iniciado com exercício para membros inferiores alternados com superiores, sendo realizadas três séries para cada exercício, sendo eles: Cadeira extensora, cadeira flexora,

gêmeos em pé, leg press 45°, supino reto articulado, rosca direta, tríceps *pulley* e remada frontal com apoio (pegada neutra).

Acompanhamentos de progressividade da intensidade dos exercícios eram realizadas semanalmente de acordo com a capacidade de cada voluntária, com ajustes na faixa de 5% a 10% da carga previamente proposta.

6.4 Medidas, testes antropométricos e índices corporais

Uma semana anterior ao início das sessões de treinamento, foram mensurados peso corporal, altura, perímetros corporais e dobras cutâneas. Fórmulas validadas foram utilizadas para cálculo estimativo de densidade (D), composição corporal total e quantidade de gordura corporal total e central. Os testes antropométricos foram realizados pela manhã e as participantes avaliadas com roupas leves, descalças e antes de qualquer atividade física. O local dos testes antropométricos foi o Laboratório de Fisiologia do Exercício e de Performance Humana (LAFEPH) do Instituto de Educação Física e Esportes (IEFES) da UFC. Na semana seguinte após o término da intervenção, as mesmas mensurações foram realizadas, seguindo os mesmos protocolos de testes.

6.4.1 *Peso Corporal, Estatura e cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC).*

O peso corporal (em kg) e a estatura (em m) foram medidos em uma balança da marca Firizola® modelo 31, com precisão de 100g. As participantes permaneciam de frente para a escala de medida, em pé, com os braços ao longo do corpo, mantendo-se em posição ortostática, pés unidos, braços ao longo do corpo e a cabeça orientada no plano de *Frankfurt*. A estatura era verificada em estadiômetro com precisão de 1,0 mm que faz parte da balança. As informações obtidas de peso corporal e estatura foram utilizadas para cálculo do índice de massa corporal (IMC), determinado pelo peso corporal, medido em quilogramas (kg), dividido pela estatura, medida em metros, ao quadrado (m²), na fórmula:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso Corporal}}{\text{Estatura}^2}$$

Fontes: Lipschitz, 1994; Wilmore, Costill e Kenney, 2014

A interpretação dos dados de IMC obtidos era realizada em forma de classificação quanto ao peso corporal, cujo parâmetro escolhido neste estudo foi o da Organização Mundial da Saúde

(WHO, 1995), onde obesidade significa uma condição em que a pessoa apresente uma quantidade excessiva de gordura corporal (Tabela 2).

Tabela 2 – Classificação do IMC (Kg/m²) de acordo com a Organização Mundial da Saúde

Categoria	IMC
Abaixo do peso	Abaixo de 18,5
Peso normal	18,5 a 24,9
Sobrepeso	25,0 a 29,0
Obesidade grau I	30,0 a 34,9
Obesidade grau II	35,0 a 39,9
Obesidade grau III	40 e acima

Fonte: WHO, 1995

6.4.2 Medidas dos Perímetros Corporais

Os perímetros corporais foram medidos com fita antropométrica com trava Sanny[®] de precisão 1,0 mm, com o devido cuidado para não se comprimir a pele ou tecido subcutâneo. No dia anterior aos testes, era orientado o não uso de medicamentos diuréticos, já que um dos critérios de inclusão das voluntárias é o não uso de medicamentos, além de evitarem-se exercícios intensos. Os perímetros medidos foram: pescoço, tórax, cintura, abdome, quadril, coxas proximais, coxas mediais, coxas distais, panturrilhas, braços contraídos, braços relaxados, antebraços e punhos.

Os pontos anatômicos de referência foram adotados de acordo com Marins e Giannichi (2003) e Costa (2001). As medidas dos membros superiores e inferiores foram realizadas para ambos os membros, esquerdos e direitos. Todas as medidas foram realizadas em triplicada, calculando-se a média das três mensurações. Seguem as referências anatômicas adotadas para tomada das medidas de perímetro corporal.

- a) Pescoço: tomada com o avaliado em pé mantendo a cabeça no plano de *Frankfurt*, com a fita métrica posicionada no ponto de menor circunferência aparente logo acima da proeminência laríngea, em posição perpendicular ao eixo mais longo do pescoço (MARINS; GIANICCHI, 2003; COSTA, 2001; TRITSCHLER, 2003).
- b) Tórax: realizado com base na referência anatômica do processo xifoide (MARINS; GIANICCHI, 2003; COSTA, 2001).

- c) Cintura: medida realizada após uma expiração normal da avaliada, com o avaliador posicionando-se em frente, a fita métrica no ponto médio entre a borda superior da crista ilíaca e a última costela (COSTA, 2001).
- d) Quadril: realizada com o avaliador ao lado direito da avaliada, mensurando-se no ponto de maior proporção glútea, ao nível dos trocânteres direito e esquerdo. A tomada da medida ocorre na posição horizontal (COSTA, 2001).
- e) Abdominal: realizada com ponto anatômico de referência na cicatriz umbilical, colocando-se a fita em plano horizontal, após uma expiração normal (COSTA, 2001).
- f) Braços, antebraços e punhos: o avaliado deve manter os pés unidos. Para medida do braço relaxado, deve-se mantê-lo estendido e relaxado, na posição anatômica de referência, e do braço contraído mantém-se uma contração isométrica máxima em 90° (articulação do cotovelo) em relação ao tronco. Medida tomada no ponto de maior perimetria bicipital aparente na circunferência, com referência anatômica o processo acromial da escápula e o processo olécrano da ulna, com a fita em posição perpendicular ao eixo longo do braço. As medidas de circunferência do antebraço (COSTA, 2001) foram tomadas também de acordo com o ponto de maior perimetria e em posição perpendicular da fita ao eixo longo do antebraço. O perímetro do punho foi realizado com base nas referências anatômicas nos processos estilóides do rádio e da ulna, com o antebraço supinado (COSTA, 2001).
- g) Coxas: medidas realizadas com a fita na posição horizontal, sendo o perímetro proximal com referência anatômica na dobra glútea e linha inguinal, o medial na linha no ponto médio entre a linha inguinal e a borda proximal da patela, e o distal em cerca de 2 cm acima do joelho, nos côndilos femorais (MARINS; GIANICCHI, 2003).
- h) Panturrilha: tomada de medida na região do perímetro máximo do músculo da panturrilha, com a fita na posição perpendicular ao eixo longo da perna (COSTA, 2001).

6.4.3 Classificação específica para medida do perímetro da cintura

Foi utilizada a classificação da OMS, segundo a qual a medida de circunferência de cintura fornece um indicador de distribuição de gordura corpórea (WHO, 1995), que por sua vez fornece indicadores de riscos à saúde (Tabela 3).

Tabela 3 – Indicadores de risco com base em distribuição de gordura corpórea para mulheres de acordo com a circunferência de cintura

Risco Elevado	Risco muito elevado
≥ 80cm	≥ 88cm

Fonte: WHO, 1995.

6.4.4 Cálculo da Relação Cintura Quadril (RCQ)

A relação cintura quadril (RCQ) é realizada utilizando-se as medidas de circunferências da cintura e do quadril. Para a mensuração da cintura, os indivíduos permanecem na posição ortostática, com o abdome relaxado, a fita posicionada no plano horizontal, ao nível natural da cintura no ponto médio entre a borda superior da crista ilíaca e a última costela. Para as medidas do quadril, os indivíduos continuam na posição ortostática, com a fita posicionada no plano horizontal, ao nível do ponto de maior circunferência da região glútea. A RCQ é obtida pela razão entre essas duas circunferências, dividindo-se a da cintura pela do quadril:

$$RCQ = \frac{\text{Cintura (cm)}}{\text{Quadril(cm)}}$$

Fonte: Pereira, Sichieri e Marins, 1999

Os resultados foram classificados (Tabela 4) de acordo com faixa etária e gênero em grupos indicativos de risco para o desenvolvimento de doenças coronarianas (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996):

Tabela 4 – Classificação da RCQ como indicativo de risco de doenças coronarianas para mulheres com mais de 50 anos

Idade (anos)	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto
50-59	< 0,74	0,74 – 0,81	0,82 – 0,88	> 0,88
>59	< 0,76	0,76 – 0,83	0,84 – 0,90	> 0,90

Fonte: Bray, 1988; Heyward; Stolarczyk, 1996.

6.4.5 Cálculo da Relação Cintura-Estatura (RCE)

A relação cintura-estatura (RCE) é realizada utilizando-se as medidas de circunferência da cintura e da estatura, segundo protocolos de mensuração já mencionados. A RCE é obtida pela razão entre essas duas medidas:

$$RCE = \frac{Cintura (m)}{Quadril(m)}$$

Fonte: Ashwell, Gunn e Gibson, 2012

6.4.6 Cálculo do Índice de Conicidade (IC)

Como outro parâmetro de mensuração estimativa de obesidade central, foi utilizado o índice de conicidade (Índice C), o qual possui seu cálculo baseado nas medidas de peso, de estatura e da circunferência do abdome (VALDEZ *et al.*, 1993), pela equação:

$$IC = \frac{Circunferência\ do\ Abdome(m)}{0,109 \sqrt{\frac{Massa\ Corporal\ (Kg)}{Estatura\ (m)}}}$$

Fonte: Valdez, 1991.

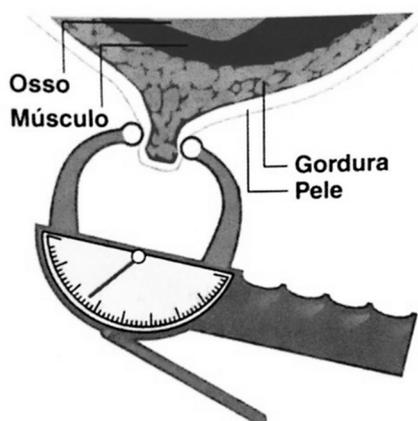
Para interpretação, o valor desse índice indica quantas vezes a circunferência da cintura é maior do que ela seria caso a forma do indivíduo fosse cilíndrica e não cônica, ou seja, se o indivíduo não possuísse a gordura abdominal que possui.

6.4.7 Medidas das Dobras cutâneas

Foram realizadas medidas de espessura das dobras cutâneas torácica (ou peitoral), subescapular, abdominal, suprailíaca (ou cintura), tricipital, bicipital, axilar média e da coxa medial, cujos pontos anatômicos de referência eram marcados com caneta porosa dermatológica. Foram realizadas por meio de adipômetro científico da marca Cescor[®] Mitutoyo BVE973, com escala de 0,1 mm. Todas as dobras deviam ser medidas em triplicata, calculando-se a média das 3 medidas. O método utilizado foi o de separação do tecido adiposo do muscular com a preensão dos dedos indicador e polegar da mão esquerda do avaliador,

permitindo que entre os ponteiros do compasso fique apenas a camada dupla de pele contendo a gordura (Figura 7).

Figura 7 – Diagrama esquemático da forma de utilização do compasso usado para pregas cutâneas



Fonte: Mcardle, Katch e Katch, 2014

Foi seguido o padrão de posicionamento do compasso oblíquo e perpendicularmente à dobra e, após o pinçamento, esperam-se dois segundos para a realização da leitura, mantendo a pressão dos dedos sobre a dobra. No padrão adotado, o adipômetro é aplicado cerca de 1,0 cm abaixo do ponto anatômico, posicionado de duas formas possíveis: a) perpendicularmente à dobra cutânea no caso das dobras tricipital, bicipital, abdominal e coxa medial; b) obliquamente à dobra no caso das dobras torácica, axilar média e subescapular. Todas as medidas foram realizadas no altímetro direito. As mensurações de dobras foram realizadas de acordo com as seguintes localizações de referência definidas por Costa (2001):

- a) Torácica (TO): Medida oblíqua em relação ao eixo longitudinal, determinada no terço proximal à linha axilar anterior no sexo feminino.
- b) Axilar Média (AM): Medida no ponto de intersecção entre a linha axilar média e uma linha imaginária transversal na altura do apêndice xifoide do osso esterno. A mensuração é realizada obliquamente ao eixo longitudinal, com o braço da avaliada deslocado para trás, afim de facilitar o procedimento.
- c) Tricipital (TR): Medida na face posterior do braço, paralelamente ao eixo longitudinal, na metade da distância entre a borda súperolateral do acrômio e olecrano.

d) Subescapular (SE): Obtida obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, sendo localizada a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula.

e) Suprailíaca (SI): Obtida obliquamente em relação ao eixo longitudinal, na metade da distância entre o arco costal e a crista ilíaca, sobre a linha axilar anterior. É necessário que a avaliada afaste o braço para trás para permitir a execução da medida.

f) Abdominal (AB): Medida aproximadamente a dois centímetros à direita da cicatriz umbilical, paralelamente ao eixo longitudinal.

g) Coxa (CX): Determinada paralelamente ao eixo longitudinal, sobre o músculo reto da coxa, no ponto médio entre o ligamento inguinal e a borda superior da patela.

6.4.8 Estimadores de gordura corporal (EGCs)

A estimativa da composição corporal foi realizada de acordo com o modelo de compartimentação corporal dupla (tecido adiposo e tecido livre de gordura), expressa em percentual de gordura corporal (%GC), feita conforme a fórmula validada de Siri (1961), em que se estima a composição corporal com base na densidade (D) corporal do indivíduo, pela equação:

$$\%GC = [(4,95 \div D) - 4,50] \times 100$$

Fonte: Siri, 1961

Para estimativa de D, três fórmulas foram utilizadas, para posterior comparação dos resultados de %GC a que elas induzem. Aplicados na fórmula de Siri, cada valor de D, de acordo com cada método de estimativa, consistiria em um estimador de gordura corporal (EGC).

a) Estimador de Gordura Corporal 1 (EGC1): para cálculo de D nesse estimador, foi utilizada a equação de Jackson e Pollock (1980) de 7 dobras, formulada especificamente para o público feminino, a qual é bastante utilizada internacionalmente, com a equação a seguir, onde X1 = soma das dobras TO, AM, TR, SE, AB, SI e CX, e X3 = idade em anos:

$$D = 1,097 - 0,00046971(X1) + 0,00000056(X1)^2 + 0,00012828(X3)$$

Fonte: Jackson e Pollock, 1980

b) Estimador de Gordura Corporal 2 (EGC2): para cálculo de D nesse estimador, foi utilizada a equação de Guedes e Guedes (1998) de 3 dobras, a qual busca atender a características de mulheres brasileiras, com a equação:

$$D = 1,16650 - 0,07063 \log CX + SI + SE$$

Fonte: Guedes e Guedes, 1998.

c) Estimador de Gordura Corporal 3 (EGC3): para cálculo de D nesse estimador, foi utilizada a equação de Durnin e Womersley (1974) através das medidas de 4 dobras, a qual possui uma fórmula específica para o gênero feminino com idade a partir dos 50 anos:

$$D = 1,1339 - 0,645 \log_{10} TR + BI + SE + SI$$

Fonte: Durnin e Womersley, 1974.

Além da estimativa de gordura corporal através de fórmulas baseadas na densidade corporal, o índice de adiposidade corporal (IAC) também foi utilizado para essa estimativa, cujo protocolo seguido é explicado mais adiante no tópico referente aos índices corporais. O IAC, então, consistiu do Estimador de Gordura Corporal 4 (EGC4).

Para interpretação sob forma de classificação quanto a gordura corporal, foi utilizada a parte da classificação desenvolvida por Pollock e Wilmore (1993) que leva em consideração gênero feminino e as faixas etárias acima dos 50 anos de idade (Tabela 5).

Tabela 5 – Classificação da GC para gênero feminino acima dos 50 anos de idade

Nível	Idade 46 a 55 anos	Idade 56 a 65 anos
Excelente	17 a 21%	18 a 22%
Bom	23 a 25%	24 a 26%
Acima da média	26 a 28%	27 a 29%
Média	29 a 31%	30 a 32%
Abaixo da média	32 a 34%	33 a 35%
Ruim	35 a 38%	36 a 38%
Muito ruim	39 a 50%	39 a 49%

Fonte: Pollock e Wilmore, 1993

6.4.9 Cálculo estimativo do volume de gordura visceral (VGV)

Para cálculo de estimativa do VGV, em cm³, foi utilizada a equação validada por Petribú (2011) específica para o público feminino, na qual se utilizam as medidas de IMC, da circunferência da cintura, razão cintura-estatura (RCE) e glicemia de jejum (GJ):

$$VGV = -130,941 + (198,673 \times RCE) + (1,185 \times GJ)$$

Fonte: Petribú, 2011

Para o cálculo, a glicemia de jejum foi medida através de sangue venoso, mediante punção cubital, com as voluntárias em jejum noturno de 12 horas, medida instantaneamente pelo glicosímetro *Accu-Check Advantage*® (Roche Diagnostics)

6.4.10 Cálculo do Índice de Adiposidade Corporal (IAC ou EGC4)

O índice de adiposidade corporal (IAC) utiliza-se das medidas de circunferência do quadril e da altura para refletir o percentual de gordura corporal. De acordo com o IAC (BERGMAN *et al.*, 2011):

$$\%GC = \frac{\text{circunferência do quadril (cm)}}{\text{estatura (cm)}\sqrt{\text{estatura (cm)}}} - 18$$

Fonte: Bergman *et al.*, 2011

O resultado do IAC consistia na estimativa de percentual de gordura do EGC4. Os resultados foram interpretados de acordo classificação própria, com a indicação para classificação feminina do nível de obesidade com base no IAC (Tabela 6).

Tabela 6 – Classificação feminina do nível de obesidade de acordo com o IAC

IAC (%)	Classificação
21 a 32	Adiposidade normal
33 a 38	Sobrepeso
> 38	Obesidade

Fonte: Bergman *et al.*, 2011.

6.5 Tratamento dos dados

Os dados coletados foram agrupados de acordo com a natureza de suas unidades de medidas e escalas, distinguindo-os, para sua análise, em:

- a) Dobras e perímetros corporais, com mensuração em centímetros – Essas medidas, pareadas individualmente e entre si, tiveram comparados seus resultados pré e pós intervenção.
- b) Estimadores de gordura corporal, medidos em percentual de gordura (EGCs 1, 2, 3 e 4) – Foram comparados, pareadas individualmente para cada possibilidade de estimativa e entre elas, suas modificações com relação aos períodos pré e pós intervenção. Além disso, os resultados obtidos por meio de cada estimador foram comparados entre si, pré e pós intervenção. Como já mencionado, havia 4 possibilidades de EGCs: o IAC e outras 3 através da equação de Siri (1961), em que, para cada método distinto de estimativa de densidade corpórea, Jackson e Pollock (1980), Guedes e Guedes (1998) e Durnin e Womersley (1974), estimava-se um valor separado de percentual de gordura corporal..
- c) Índices corporais com medidas específicas – Foram, individualmente para cada índice e método específico, comparados os resultados com relação aos períodos pré e pós intervenção. A exceção era o IAC, que se enquadrou nos métodos de estimativas de gordura corporal.

Foram utilizadas classificações com referências em pontos de corte para os resultados de medidas. As classificações, em geral, podiam indicar níveis de obesidade e de sua associação à riscos de doenças. Para as medidas e os índices cujas classificações possuem aplicação específica para o público feminino ou para o público acima dos 50 anos, ou ambos combinados, foram aplicadas as classificações de acordo com essa especificidade. As medidas e os índices que possuíram classificações adotadas para análise, foram:

- IMC – classificação do nível de obesidade pela OMS (WHO, 1995)
- Circunferência da cintura – associação a indicativos de riscos à saúde relacionados à distribuição de gordura corporal pela OMS (WHO, 1995)
- RCQ – associação a indicativos de doenças coronarianas de acordo com Bray (1988)

- EGCs – classificação do percentual de gordura corporal total em relação ao padrão considerado ideal por Pollock e Wilmore (1993)
- IC – associação do valor do índice ao nível de adiposidade central (quão cônica é a distribuição de gordura corporal) de acordo com Valdez *et al.* (1993)
- IAC (ou EGC4) – classificação do nível de obesidade de acordo com Bergman *et al* (2011)

6.6 Análise estatística

As análises estatísticas dos dados foram processadas pelo software *GraphPad Prism* versão 6.5 *for Windows*. Os dados foram expressos com média e desvio padrão. Para análise de significância da diferença de medidas pré vs. pós intervenção e entre grupos (GE vs. GC) foi utilizado o teste *t* de *Student*, com nível de significância definido em $p < 0,05$. Para análise entre as avaliações pré e pós intervenção, foi utilizado o teste *t* pareado, e, entre grupos (GE e GC), o teste *t* não-pareado.

Para dobras cutâneas e circunferências corporais, foram investigadas as diferenças significativas pré vs. pós intervenção e GE vs. GC (nos momentos pré e pós intervenção). Para os índices corporais, além dessas verificações de diferenças significantes, foi investigado o coeficiente de correlação linear de *Pearson*, de cada índice com todos os outros, em cada grupo (GE e GC), para medidas pré e pós intervenção. De acordo com resultado do coeficiente (em nossa pesquisa, representado por *r*), as correlações foram classificadas da seguinte forma (MUKAKA, 2016):

$r > 0.9$: correlação muito forte.

$0.7 < r < 0.9$: correlação forte.

$0.5 < r < 0.7$: correlação moderada.

$0.3 < r < 0.5$: correlação fraca.

$0 < r < 0.3$: correlação desprezível.

Também foi utilizado o teste de significância para as medidas dos EGCs pré vs. pós intervenção, e entre cada EGC com todos os outros, nos momentos pré e pós intervenção, separadamente. Também foi realizada uma análise estatística do grau de concordância entre as medidas dos EGCs.

Para análise de grau de concordância entre os EGCs, foi utilizado o método de análise de concordância numérica descritiva do gráfico de Bland e Altman (1998), o qual permite a

avaliação do padrão de concordância ou discordância entre medidas repetidas, ou entre um dado método de obtenção da medida e outro, além de incorporar alguns limites de tolerância, visualizando-se a magnitude de discordância (incluindo diferenças sistemáticas), valores estranhos (*outliers*), e também verificar tendências (vieses). Esse método é utilizado para análise de concordância dos valores medidos por instrumentos diferentes que medem os mesmos parâmetros, na mesma medida, e consiste basicamente em um gráfico XY, em que a linha X contém a média das medidas e a linha Y contém a diferença. Cada ponto no gráfico representa uma medida, e, para ela, de acordo com as linhas X e Y, têm-se média e diferença.

Dessa forma, essa análise é feita para pares de métodos de medidas, ou seja, no nosso caso, pares de EGCs. Cada EGC teve a concordância de suas medidas avaliada com as de todos os outros 3 EGCs, nas medidas pré e pós intervenção separadamente. Em nosso estudo, essa análise, por meio do gráfico de Bland-Altman, foi realizada seguindo os seguintes critérios:

- a) Dispersão dos pontos no gráfico – quanto mais homogênea é a dispersão dos pontos no gráfico, mais concordantes são as medidas, pois indica que não há uma grande relação das diferenças com as medidas. Isso quer dizer que o viés (a diferença média das medidas para a diferença zero entre elas) é sistemático. Quanto mais heterogênea, menos concordantes.
- b) Forma dinâmica de dispersão dos pontos – as tendências de dispersão desses pontos também indicam a dinâmica de relação das diferenças com as medidas, ou seja, se há uma tendência de aumento ou diminuição de concordância de acordo com aumento ou diminuição dos valores das medidas.
- c) Valor do viés – como já mencionado, seria um valor da distância média para uma diferença zero entre as medidas. Mas, por se tratar de uma média, para verificar-se se esse viés é sistemático ou não, deve-se atentar à distribuição dos pontos dispersos no gráfico.

6.7 Recursos financeiros

Os possíveis custos da pesquisa seriam relativos à viabilização dos materiais, espaços e instrumentos de coleta. Porém, a pesquisa contou com apoio do Laboratório de Fisiologia do Exercício e Performance Humana e do IEFES, que disponibilizou todo material e espaços necessários para realização da pesquisa.

7 RESULTADOS

7.1 Caracterização da amostra

Inicialmente, inscreveram-se para participação voluntária na pesquisa um total de 38 indivíduos do gênero feminino. Após a análise de acordo com os critérios de inclusão e exclusão especificados pelo estudo, foram selecionadas 20 voluntárias para o GE, das quais um total de 15 permaneceu até o final da intervenção. Como todas as voluntárias eram participantes de projetos de atividade física do IEFES, todas eram fisicamente ativas. Para o GC, foram selecionadas, de acordo com os mesmos critérios de inclusão e exclusão, outras 10 voluntárias participantes de um projeto de extensão da mesma instituição, as quais não participavam de atividades sistematizadas com exercícios de resistência na intensidade definida pelo nosso programa. Ao final do estudo, 25 voluntárias completaram toda a intervenção de 16 semanas, divididas em Grupo Experimental (n = 15) e Grupo Controle (n = 10). A tabela 7 informa médias e seus desvios padrões para as características de base dos indivíduos de cada grupo: estatura, peso e idade. Aplicando testes de variância de *Pearson* para verificar as homogeneidades dos grupos com relação a essas características, constatou-se homogeneidade razoável, com coeficientes de variação de *Pearson* todos abaixo de 3%.

Tabela 7 – Caracterização dos indivíduos participantes da intervenção, separados por GE e GC (Média ± Desvio Padrão).

	GE (n = 15)	GC (n = 10)
Estatura (m)	1,584 ± 0,08	1,628 ± 0,06
Peso (kg)	68,82 ± 6,89	71,83 ± 5,48
Idade (anos)	60,60 ± 5,99	58,90 ± 5,54

7.2 Medidas de Dobras Cutâneas

A Tabela 8 informa as médias de medidas pré e pós intervenção das dobras cutâneas para GE e GC, demonstrando também as médias das diferenças pré vs. pós para cada dobra de cada grupo. Observou-se, apenas para o GE, a tendência à diminuição dessas medidas pós treinamento, apresentando diferença significativa pré vs. pós para as dobras TR (p = 0,0032) e CX (p = 0,0005), que diminuíram de 24,54 ± 6,40 para 19,13 ± 4,25cm e de 30,18 ± 6,98 para

23,85 ± 5,63cm, respectivamente. As dobras que apresentaram menor diferença média pré vs. pós treinamento no GE foram TO e SE, com diferenças médias de 0,68 ± 1,12 e 0,92 ± 2,33cm, respectivamente. Nenhuma dobra apresentou diferença significativa para GC ($p \geq 0,05$).

Tabela 8 – Valores médios das medidas pré e pós intervenção das dobras cutâneas e média das diferenças entre seus valores para GE e GC

Dobra (cm)	Pré	Pós	Dif. Méd.
	GE		
TO	17,89±2,91	17,21±3,23	0,68±1,12
AM	20,06±4,16	17,98±3,89	2,08±1,47
TR	24,54±6,40	19,13±4,25*	5,41±1,98
SE	22,44±7,09	21,52±5,57	0,92±2,33
SI	25,03±5,11	23,30±3,87	1,73±1,66
AB	24,12±6,17	22,20±5,60	1,92±2,15
CX	30,18±6,98	23,85±5,63*	6,33±2,32
BI	20,20±2,36	17,91±2,76	2,29±0,94
GC			
TO	17,57±3,05	17,96±3,25	-0,39±1,41
AM	19,86±4,54	19,98±4,54	-0,12±2,03
TR	23,01±6,08	22,99±5,95	0,02±2,69
SE	23,82±6,18	23,92±6,15	-0,10±2,76
SI	25,12±4,82	25,36±4,85	-0,25±2,16
AB	25,22±5,34	25,41±5,25	-0,19±2,37
CX	28,43±7,34	28,59±7,57	-0,16±3,33
BI	19,69±2,18	19,72±2,20	-0,03±0,98

* Diferença significativa pré vs. pós intervenção ($p < 0,05$)

7.3 Medidas de Circunferências Corporais

A Tabela 9 informa as médias de medidas pré e pós intervenção das principais circunferências corporais para GE e GC. Apenas duas circunferências, somente do GE, demonstraram diminuição significativa de suas medidas: a circunferência do abdome ($p = 0,002$), cuja média diminuiu de 97,55 ± 8,49 para 92,86 ± 8,72cm, e da cintura ($p = 0,022$), cuja média diminuiu de 87,89 ± 7,04 para 84,39 ± 7,04cm. Ainda somente no GE, a circunferência do quadril demonstrou diminuição próxima a nível significativo ($p = 0,056$). Nenhuma medida de circunferência apresentou diferença pré vs. pós no GC ($p \geq 0,05$).

Tabela 9 – Valores médios das medidas pré e pós intervenção das principais circunferências corporais para GE e GC

Circunferência (cm)	GE		GC	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Pescoço	33,70 ± 2,00	33,21 ± 1,99	33,99 ± 2,19	34,46 ± 1,97
Peito	93,12 ± 5,57	91,77 ± 5,08	94,96 ± 5,51	95,43 ± 5,75
Cintura	87,89 ± 7,04	84,39 ± 7,04*	89,65 ± 7,52	90,09 ± 7,65
Abdome	97,55 ± 8,49	92,86 ± 8,72*	100,09 ± 9,10	100,65 ± 9,28
Quadril	105,45 ± 5,91	102,53 ± 6,19	106,19 ± 6,36	106,72 ± 6,59
Braço Direito Contr.	31,10 ± 3,65	31,74 ± 3,64	31,38 ± 4,35	32,07 ± 4,12
Braço Direito Relax.	29,67 ± 3,15	29,96 ± 3,03	30,01 ± 3,66	30,70 ± 3,57
Braço Esq. Contr.	30,48 ± 3,00	31,21 ± 2,96	30,80 ± 3,52	31,47 ± 3,31
Braço Esq. Relax.	29,42 ± 3,11	29,75 ± 3,12	29,78 ± 3,61	30,49 ± 3,52
Coxa Direita Prox.	62,35 ± 3,70	59,87 ± 3,88	62,60 ± 3,93	64,95 ± 3,87
Coxa Direita Med.	53,54 ± 4,54	50,83 ± 5,02	54,25 ± 4,43	54,44 ± 5,36
Coxa Esquerda Prox.	61,67 ± 3,98	59,02 ± 4,35	62,20 ± 4,29	64,19 ± 4,32
Coxa Esquerda Med.	53,45 ± 4,21	51,01 ± 4,44	54,35 ± 4,38	54,49 ± 5,10
Panturrilha Direita	35,85 ± 2,82	36,22 ± 3,21	36,15 ± 3,38	37,16 ± 3,20
Panturrilha Esquerda	36,16 ± 2,29	36,41 ± 2,41	36,25 ± 2,70	37,48 ± 2,31

* Diferença significativa pré vs. pós intervenção ($p < 0,05$)

7.4 Índices Corporais e Suas Correlações

A Tabela 10 informa as médias de valores para cada índice corporal mensurados pré e pós intervenção para GE e GC. Os valores calculados pré e pós intervenção do IMC, da RCQ, da RCE e do IC não apresentaram diferença significativa entre os 2 momentos para nenhum dos grupos ($p \geq 0,05$). Apenas o VGV apresentou resultado significativo, somente para o GE ($p = 0,00254$), diminuindo de uma média de $93,18 \pm 12,03$ para $87,25 \pm 11,41 \text{ cm}^3$.

Tabela 10 – Valores médios dos cálculos pré e pós intervenção dos índices corporais para GE e GC

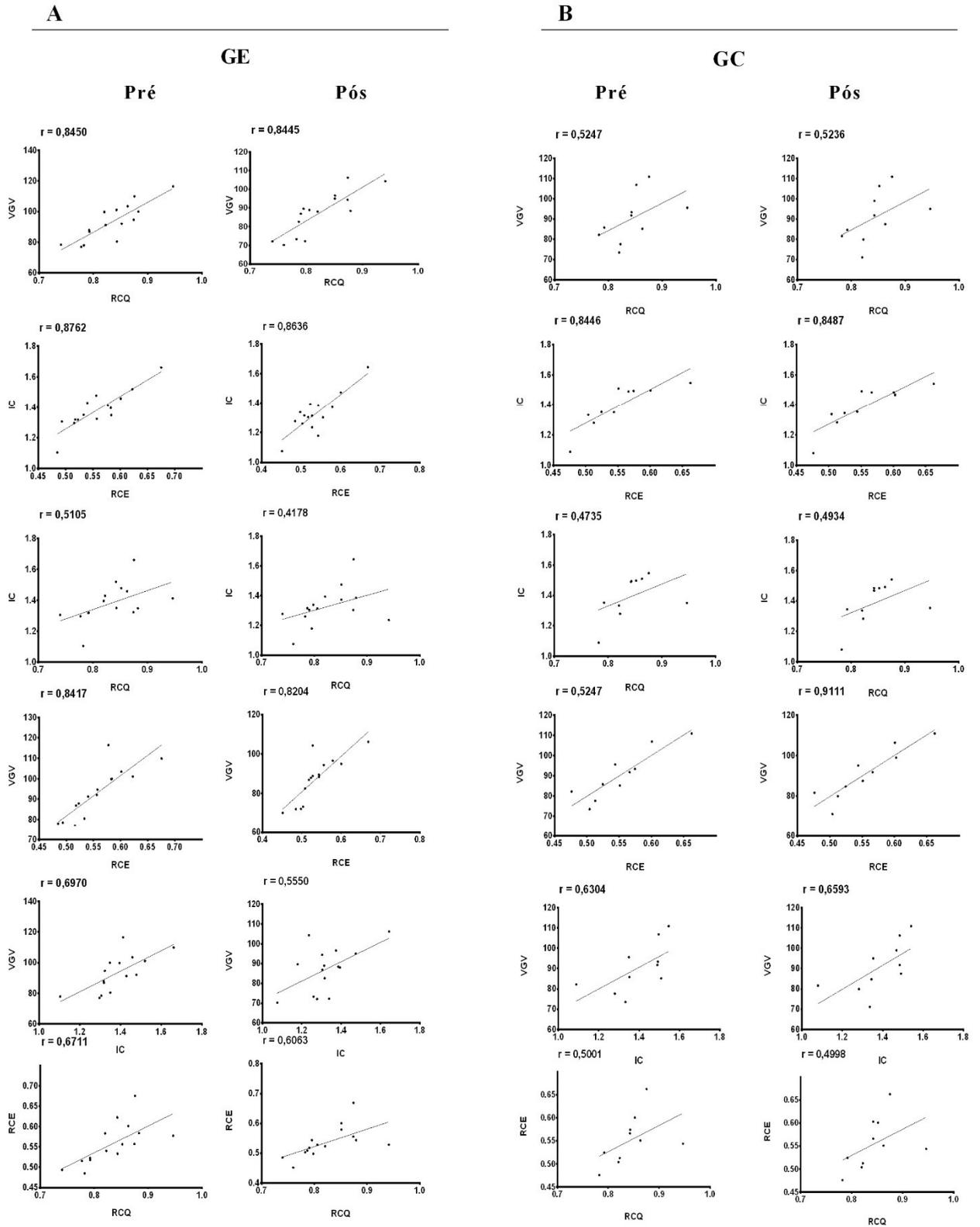
	GE		GC	
	Pré	Pós	Pré	Pós
IMC (kg/m^2)	27,38 ± 1,43	27,00 ± 1,58	27,08 ± 1,04	27,26 ± 0,96
RCQ (cm)	0,83 ± 0,05	0,82 ± 0,05	0,84 ± 0,04	0,84 ± 0,05
RCE (m)	0,56 ± 0,05	0,54 ± 0,05	0,55 ± 0,05	0,55 ± 0,06
IC	1,38 ± 0,13	1,32 ± 0,13	1,39 ± 0,14	1,39 ± 0,14
VGV (cm^3)	93,18 ± 12,03	87,25 ± 11,41*	90,29 ± 1,00	90,78 ± 12,34

* Diferença significativa pré vs. pós intervenção ($p < 0,05$)

A Figura 8A traz os gráficos das correlações lineares de *Pearson* (coeficiente representado por r) entre os índices corporais calculados pré e pós intervenção para o GE. No GE, observaram-se correlações fortes ($r > 0,7$) entre o VGV e a RCQ, entre o VGV e a RCE, e entre o IC e a RCE. Esses graus de correlação, no GE, foram os mesmos tanto no momento pré quanto pós intervenção. Ainda no GE, observaram-se, nos valores calculados pré-intervenção, correlações moderadas ($0,5 < r < 0,7$) entre o VGV e o IC, entre IC e a RCQ e entre a RCQ e a RCE. Já no pós-intervenção, a correlação entre do IC com a RCQ e com o VGV diminuiu, tornando-se uma correlação fraca ($r < 0,5$).

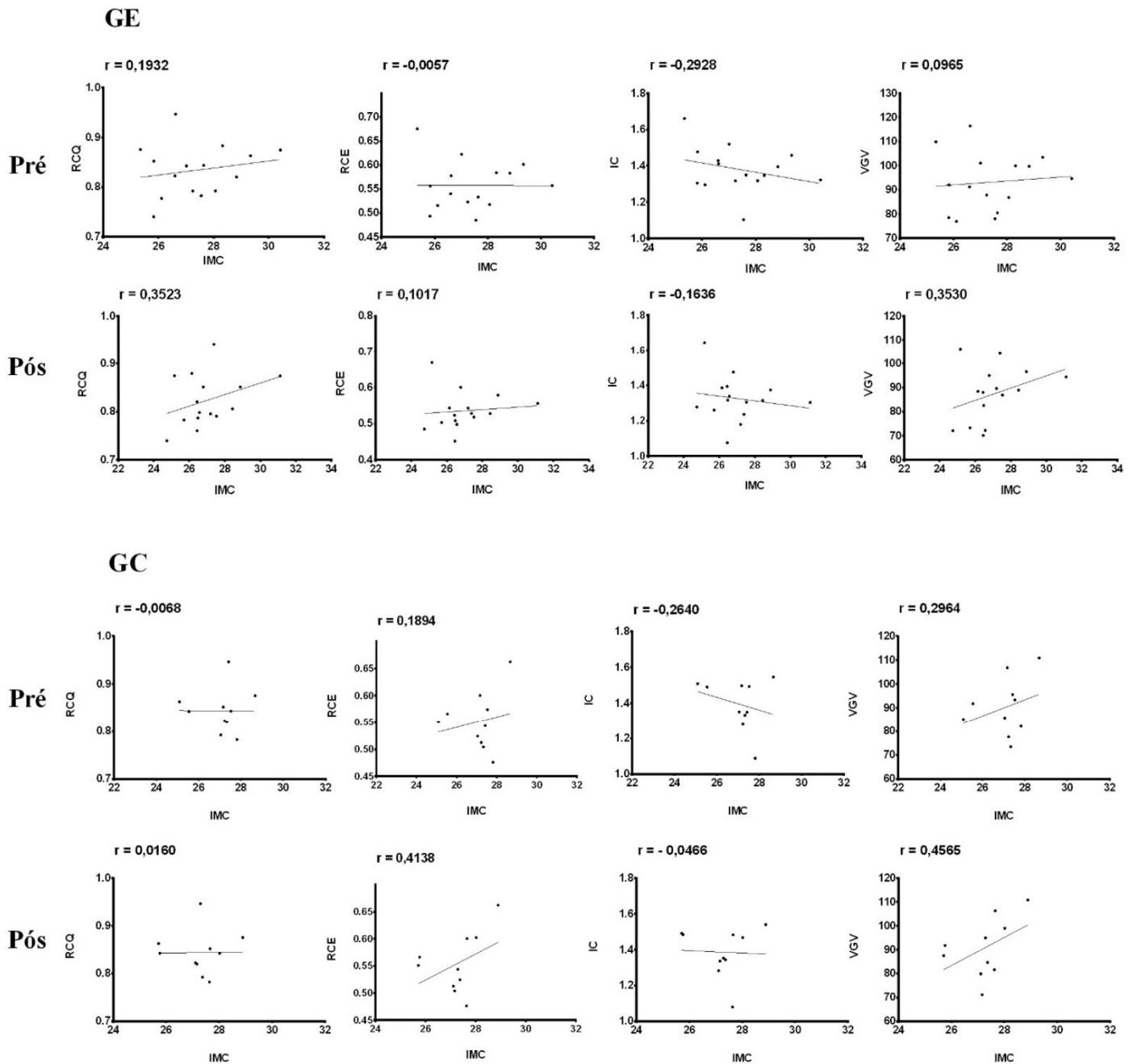
A Figura 8B contém os gráficos das correlações lineares de *Pearson* (coeficiente representado por r) entre os índices corporais calculados pré e pós intervenção para o GC. No GC, observaram-se correlações igualmente fortes ($r > 0,7$), em comparação às do GE, entre o VGV e a RCE e entre o IC e a RCE. Porém, diferentemente do GE, a correlação entre o VGV e a RCQ foi moderada. Similarmente ao GE, esses graus de correlações no GC também se mantiveram do momento pré para pós intervenção. Além da correlação entre o VGV e a RCQ, também foram moderadas, nos resultados pré-intervenção, as correlações entre a RCE e a RCQ e entre o IC o VGV. Ao contrário do ocorrido no GE, esses graus de correlação se mantiveram nos valores pós-intervenção. A correlação entre RCQ e IC, no GC, tanto pré quanto pós intervenção, foi fraca.

Figura 8 – Correlações lineares de *Pearson* (coeficiente representado por r) entre os índices corporais avaliados (exceto IMC) do GE (A) e do GC (B)



A Figura 9 contém os gráficos das correlações lineares de *Pearson* (coeficiente representado por r) entre o IMC e os outros índices corporais calculados pré e pós intervenção para GE e GC. O IMC obteve correlação de fraca a desprezível ($r < 0,5$) com todos os outros índices, no GE e GC, tanto pré quanto pós intervenção.

Figura 9 – Gráficos das correlações lineares de *Pearson* (coeficiente representado por r) entre o IMC e os outros índices corporais avaliados de GE e GC



7.5 Estimadores de Gordura Corporal

7.5.1 Comparação Pré vs. Pós e entre Grupos

A Tabela 11 demonstra os valores médios de gordura corporal estimados de acordo com cada estimador, para pré e pós intervenção, de ambos os grupos, e as médias das diferenças pré vs. pós intervenção para cada grupo de acordo com cada estimador. Não houve diferenças significativas pós intervenção para nenhum grupo, independentemente do estimador de gordura corporal utilizado. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os valores de cada estimador de gordura corporal em ambos os grupos, tanto pré quanto pós intervenção, com exceção para diferenças entre EGC1 e EGC2 no GE e no GC, e entre EGC1 e o EGC4 no GC, as quais não foram significativas como aquelas entre os demais estimadores.

Tabela 11 – Estimativas pré e pós intervenção de percentual de gordura de acordo com cada estimador para GE e GC

	Pré	Pós	Dif. Méd.
GE			
EGC1	31,67 ± 4,36 ^{αμ}	29,34 ± 2,58 ^{αμ}	2,33±1,30
EGC2	28,90 ± 3,05 ^{αμ}	27,31 ± 2,08 ^{αμ}	1,59±1,30
EGC3	39,34 ± 2,41 ^{Ωβμ}	37,97 ± 1,46 ^{Ωβμ}	1,37±1,30
EGC4	35,38 ± 4,42 ^{Ωβα}	33,89 ± 4,66 ^{Ωβα}	1,49±1,30
GC			
EGC1	31,41 ± 4,31 ^α	31,56 ± 4,30 ^α	-0,16±1,59
EGC2	28,85 ± 3,08 ^{αμ}	28,95 ± 3,08 ^{αμ}	-0,01±1,59
EGC3	39,27 ± 2,41 ^{Ωβμ}	39,41 ± 2,34 ^{Ωβμ}	-0,14±1,59
EGC4	33,16 ± 5,13 ^{βα}	33,58 ± 5,21 ^{βα}	-0,42±1,59

Ω = Diferença significativa para EGC1; β = Diferença significativa para EGC2; α = Diferença significativa para EGC3; μ = Diferença significativa para EGC4 ($p < 0,05$)

7.5.2 Grau de Concordância entre Estimadores de Gordura Corporal

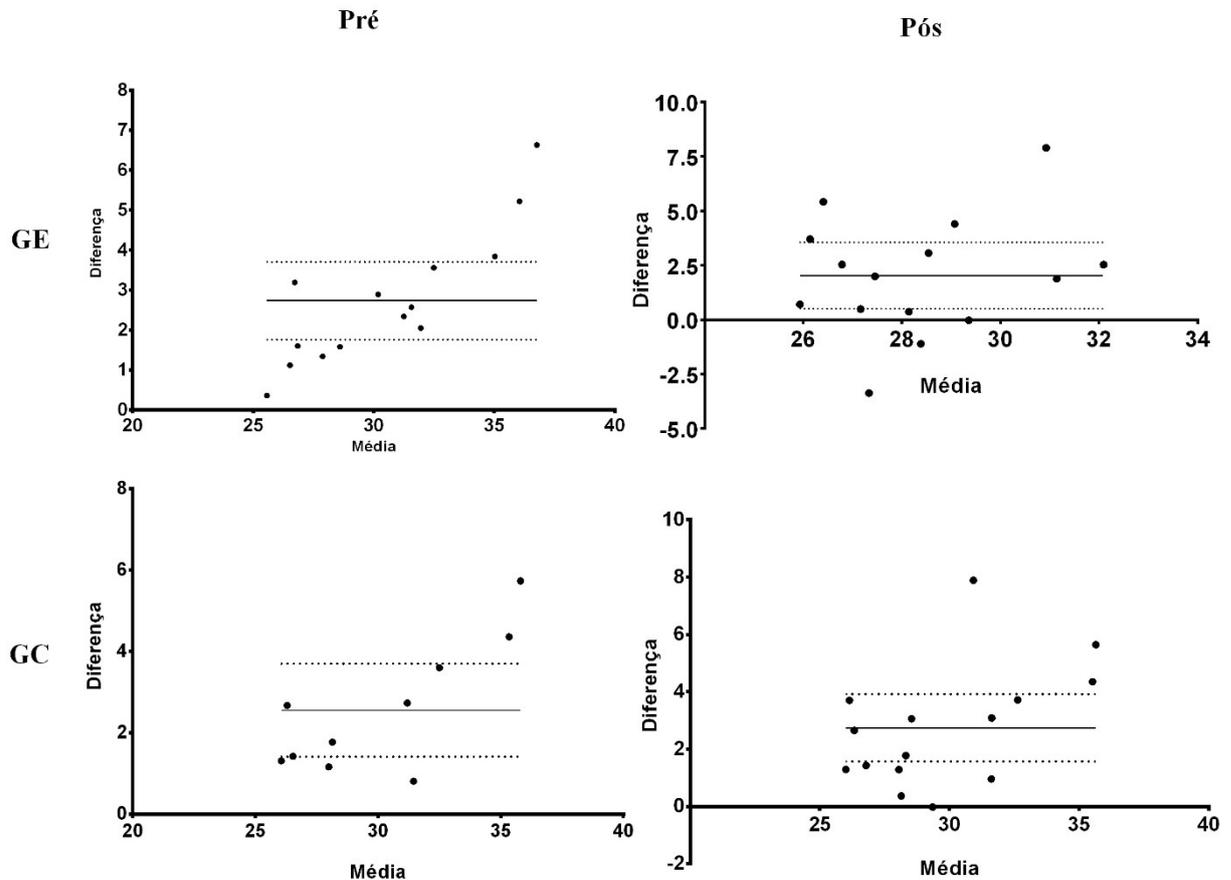
7.5.2.1 EGC1 vs. EGC2

Os gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre EGC1 e EGC2 para as medidas pré e pós intervenção para GE e GC estão na Figura 10. Nas medidas pré-intervenção, no GE, o viés de concordância entre as medidas dos estimadores foi de $2,735 \pm 1,686$ percentis. Porém,

mesmo baixo, esse viés não aparenta ser sistemático, pois a distribuição espacial dos pontos do gráfico de dispersão é heterogênea, indicando que existe uma relação entre a diferença e o valor da medida. Os limites de concordância apontam estar entre diferenças no intervalo de -0,5693 a 6,039. No GC, o viés foi similarmente pequeno, de $2,556 \pm 1,596$ percentis, e os limites de concordância foram também similares, em um intervalo de concordância de -0,5718 a 5,684. Não houve diferenças significativas entre GE e GC para os vieses e limites de concordância pré-intervenção.

Nas medidas pós-intervenção, o viés de concordância entre as medidas no GE continuou baixo, em $2,03 \pm 2,752$ percentis, a distribuição espacial da dispersão dos pontos tornou-se homogênea e os limites de concordância aumentaram para um intervalo de -3,363 a 7,424. No GC, o viés também continuou relativamente baixo, de $2,619 \pm 1,564$ percentis, mas não se verificaram tais mudanças, com a dispersão dos pontos continuando heterogênea e os limites de concordância próximos aos pré-intervenção, em um intervalo de concordância de -0,4461 a 5,684. Não houve diferença significativa entre os grupos para os valores dos vieses pós-intervenção. Não houve diferença significativa para os valores de vieses pré vs. pós intervenção de ambos os grupos. Para os intervalos de concordância, apenas no GE houve aumento significativo pós-intervenção, e, apenas no pós-intervenção, esse intervalo foi significativamente maior que o do GC.

Figura 10 – Gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre EGC1e EGC2 pré e pós intervenção para GE e GC



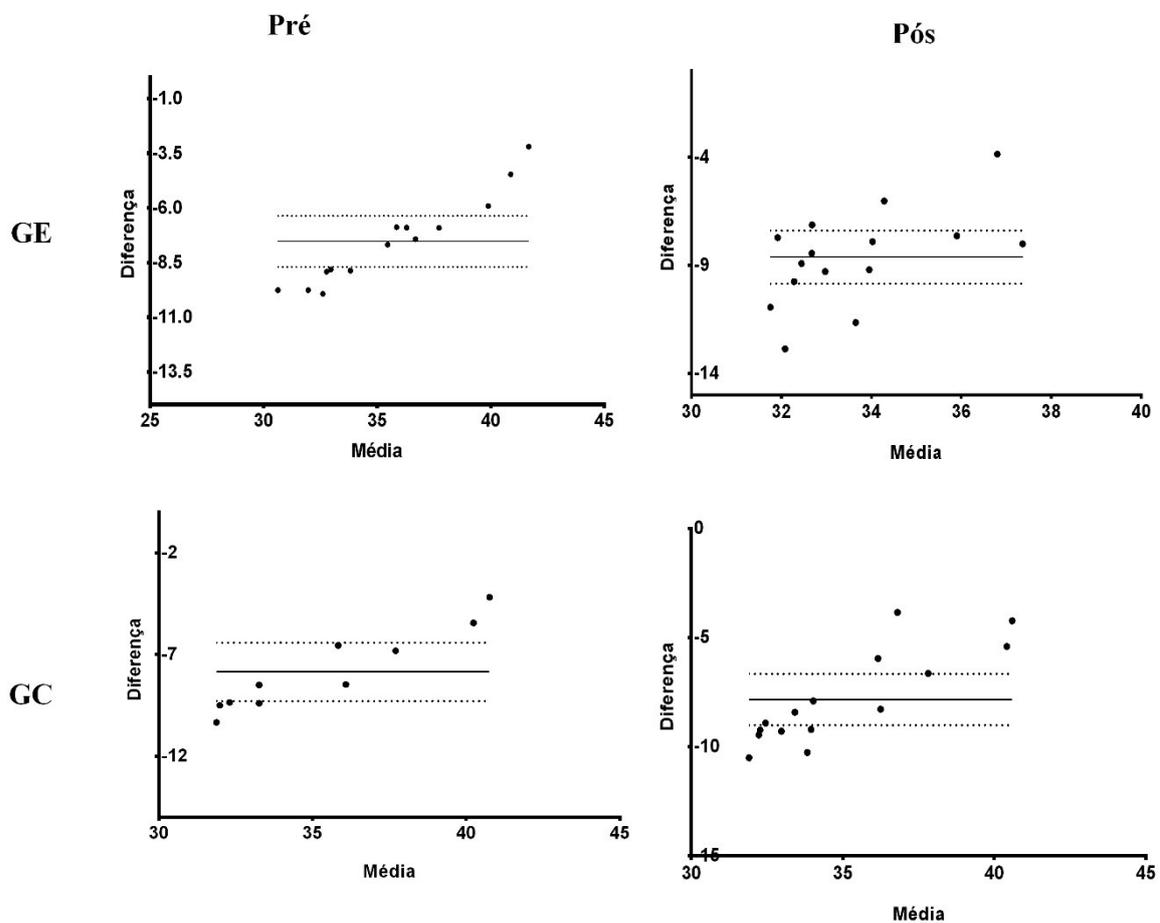
7.5.2.2 EGC1 vs. EGC3

Os gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre as medidas de EGC1e EGC3 pré e pós intervenção para GE e GC estão na Figura 11. Nas medidas pré-intervenção, no GE, o viés de concordância entre as medidas foi de $7,53 \pm 2,023$ percentis. Esse viés não é sistemático, pois distribuição espacial dos pontos do gráfico de dispersão é bem heterogênea, indicando que existe uma relação entre a diferença e o valor da medida. Os limites de concordância ficaram entre -11,5 a -3,564. No GC, o viés foi similarmente grande, de $-7,86 \pm 2,008$ percentis, e os limites de concordância foram também similares, em um intervalo de -11,8 a -3,9. Não houve diferenças significativas entre GE e GC para os vieses e limites de concordância pré-intervenção.

Nas medidas pós-intervenção, o viés de concordância entre as medidas no GE continuou alto, em $-8,627 \pm 2,222$ percentis, os limites de concordância não mudaram significativamente, ficando em um intervalo de -12,98 a -4,07, mas a distribuição espacial da dispersão dos pontos tornou-se mais homogênea. No GC, o viés também continuou

relativamente elevado, de $-7,843 \pm 2,121$ percentis, também não houve mudança significativa nos limites de concordância, ficando em um intervalo de $-12,08$ a $-3,613$, e não se verificaram mudanças na dispersão dos pontos, continuando heterogênea. Não houve diferença significativa entre os vieses pré e pós intervenção para nenhum grupo, assim como, no pós-intervenção, não houve diferença significativa para os vieses entre grupos.

Figura 11 – Gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre EGC1e EGC3 pré e pós intervenção para GE e GC



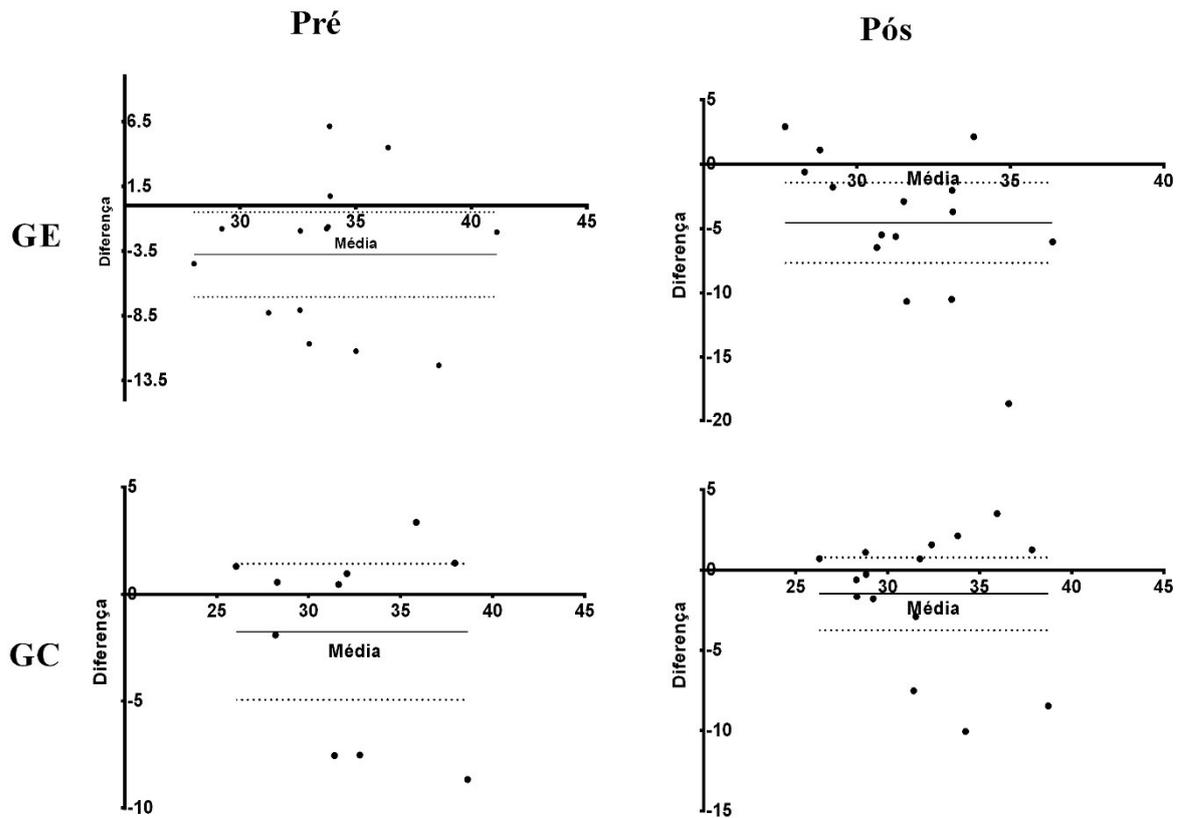
7.5.2.3 EGC1 vs. EGC4

Os gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre as medidas de EGC1e EGC4 pré e pós intervenção para GE e GC estão na Figura 12. Nas medidas pré-intervenção, no GE, o viés de concordância entre as medidas foi de $-3,77 \pm 5,699$ percentis. Esse viés se demonstrou sistemático, pois distribuição espacial dos pontos do gráfico de dispersão é relativamente homogênea, indicando que não existe uma forte relação entre a diferença e o valor da medida.

Os limites de concordância estiveram no intervalo de -14,95 a 7,394. No GC, o viés foi de $1,752 \pm 4,445$ percentis, e os limites de concordância estiveram em um intervalo de -10,46 a 6,960. Essas diferenças pré-intervenção foram significativas entre GE e GC para seus vieses e limites de concordância.

Nas medidas pós-intervenção, o viés de concordância entre as medidas no GE foi de $-4,552 \pm 5,629$ percentis, os limites de concordância não mudaram significativamente, ficando em um intervalo de -15,58 a 6,481 percentis, e a distribuição espacial da dispersão dos pontos continuou homogênea. No GC, o viés também continuou relativamente baixo, de $-2,017 \pm 4,816$ percentis, também não houve mudança significativa nos limites de concordância, ficando em um intervalo de -11,46 a 7,423, e não se verificaram mudanças na dispersão dos pontos, continuando heterogênea. Novamente, assim como na pré-intervenção, foram significativas as diferenças entre GE e GC para seus vieses e limites de concordância. Não houve alteração significativa pré vs. pós intervenção para vieses e limites de concordância em ambos os grupos.

Figura 12 – Gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre EGC1e EGC4 pré e pós intervenção para GE e GC



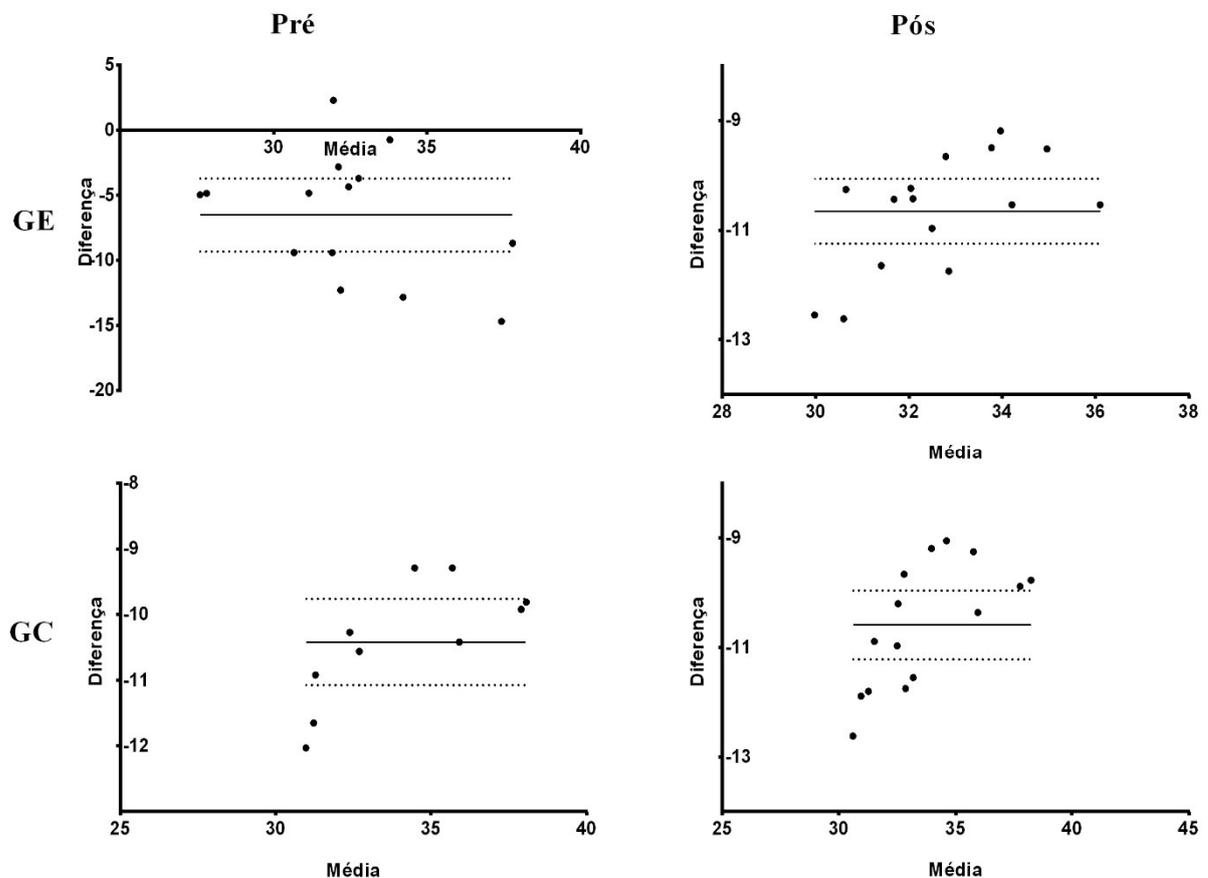
7.5.2.4 EGC2 vs. EGC3

Os gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre as medidas de EGC2 e EGC3 pré e pós intervenção para GE e GC estão na Figura 13. Nas medidas pré-intervenção, no GE, o viés de concordância entre as medidas foi de $-10,27 \pm 0,8195$ percentis. Esse viés se demonstrou medianamente sistemático, pois distribuição espacial dos pontos do gráfico de dispersão é quase homogênea, com os limites de concordância em um intervalo de -11,87 a -8,659. No GC, o viés foi significativamente maior, de $-10,42 \pm 0,9173$ percentis, e os limites de concordância em um intervalo de -12,21 a -8,618 percentis, em uma distribuição espacial que demonstra relativa homogeneidade. Não houve diferenças significativas entre GE e GC para os vieses e limites de concordância pré-intervenção.

Nas medidas pós-intervenção, o viés de concordância entre as medidas no GE foi de $-10,66 \pm 1,067$ percentis, os limites de concordância ficaram em um intervalo de -12,75 a -8,565 percentis, e a distribuição espacial da dispersão dos aparentou ainda menos homogênea (mudanças pós-intervenção não-significativas). No GC, o viés também não mudou

significativamente, ficando em $-10,46 \pm 4,03$ percentis, e também não houve mudança significativa nos limites de concordância, ficando em um intervalo de $-12,48$ a $-8,444$. Verificaram leves mudanças na dispersão dos pontos, ficando um pouco mais heterogênea. Não houve diferença significativa, na pós-intervenção, entre GE e GC para os limites de concordância e vieses.

Figura 13 – Gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre EGC2 e EGC3 pré e pós intervenção para GE e GC



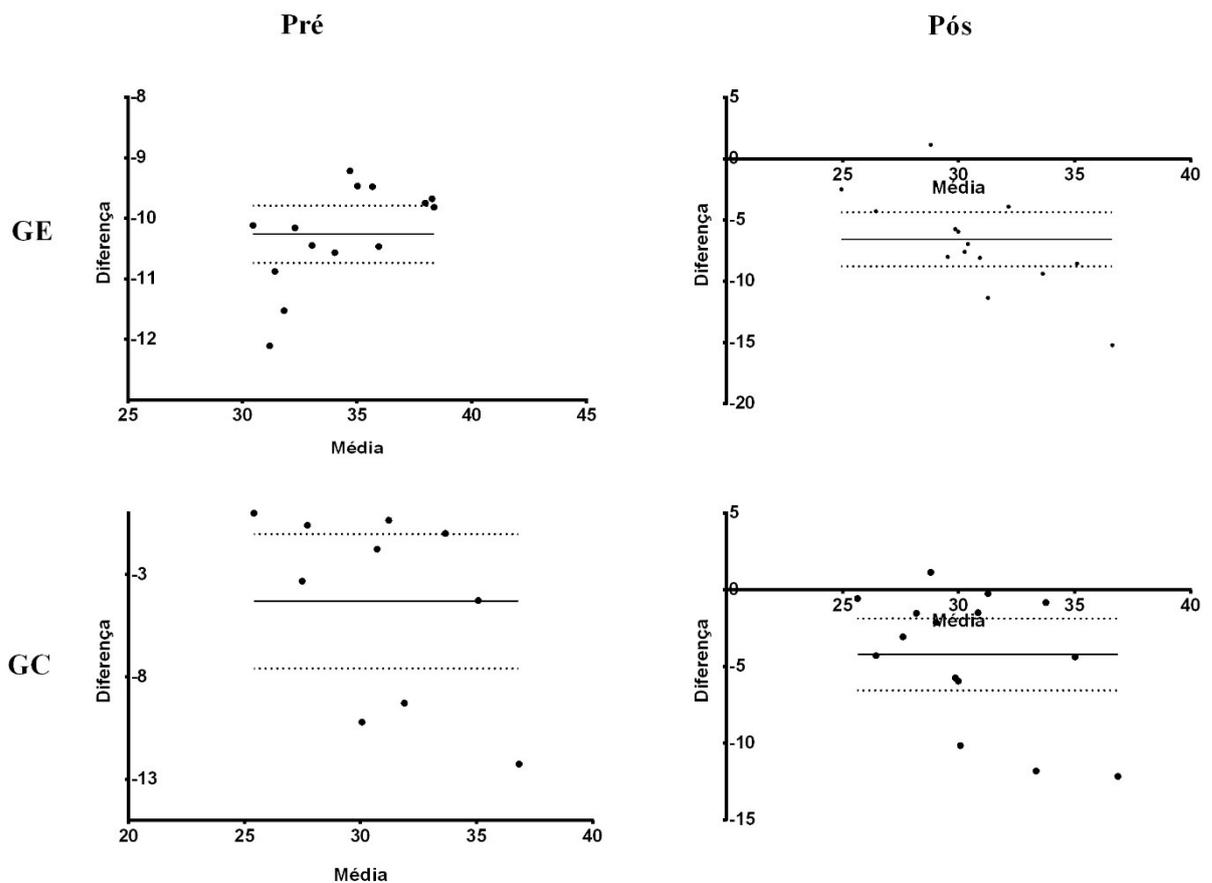
7.5.2.5 EGC2 vs. EGC4

Os gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre as medidas de EGC2 e EGC4 pré e pós intervenção para GE e GC estão na Figura 14. Nas medidas pré-intervenção, no GE, o viés de concordância entre as medidas foi de $-6,512 \pm 4,858$ percentis. Esse viés se demonstrou pouco sistemático, com distribuição espacial dos pontos do gráfico de dispersão pouco homogênea, e limites de concordância em um intervalo de $-16,03$ a $3,011$. No GC, o viés foi de

$-4,308 \pm 4,584$ percentis (diferença não significativa com o do GE), e os limites de concordância significativamente maiores que os do GE, em um intervalo de 13,29 a 4,676 percentis, em uma distribuição espacial que demonstra baixa homogeneidade.

Nas medidas pós-intervenção, o viés de concordância entre as medidas no GE foi de $-6,582 \pm 1,4003$ percentis, os limites de concordância ficaram em um intervalo de 14,43 a 1,263, e a distribuição espacial da dispersão dos aparentou ainda menos homogênea. No GC, o viés foi de $-4,636 \pm 4,844$ percentis, e limites estiveram em um intervalo de -14,13 a 4,858. Não se observaram mudanças na dispersão dos pontos. As diferenças entre GE e GC para os vieses e limites de concordância, na pós-intervenção, não foram significativas, assim como as diferenças pré vs. pós intervenção de cada grupo.

Figura 14 – Gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre EGC2 e EGC4 pré e pós intervenção para GE e GC

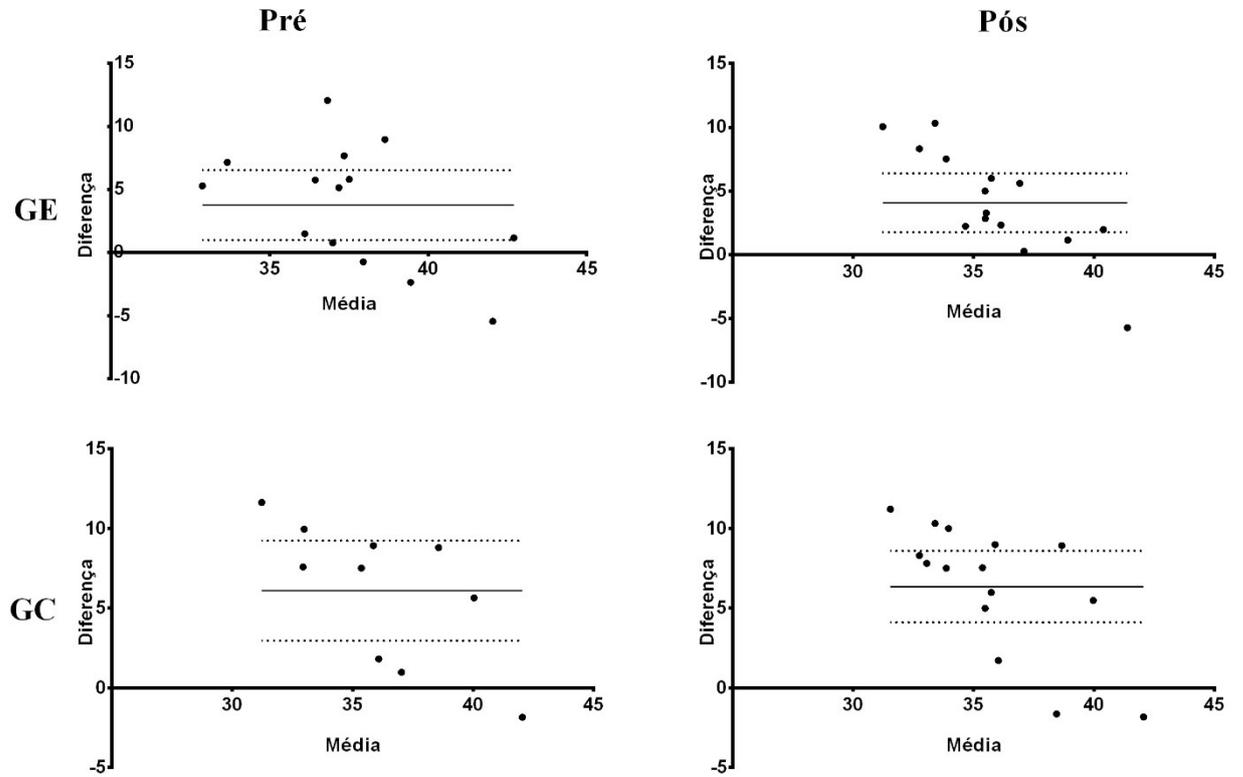


7.5.2.6 EGC3 vs. EGC4

Os gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre as medidas de EGC3 e EGC4 pré e pós intervenção para GE e GC estão na Figura 15. Nas medidas pré-intervenção, no GE, o viés de concordância entre as medidas foi de $3,753 \pm 4,794$ percentis. Esse viés se demonstrou pouco sistemático, com distribuição espacial dos pontos do gráfico de dispersão pouco homogênea, e limites de concordância de -5,643 a 13,15. No GC, o viés foi significativamente maior, de $6,108 \pm 4,384$ percentis, os limites de concordância também significativamente maiores que os do GE, em um intervalo de -2,485 a 14,7 em uma distribuição espacial que similarmente demonstra baixa homogeneidade.

Nas medidas pós-intervenção, o viés de concordância entre as medidas no GE foi de $-4,075 \pm 4,17$ percentis (diferença pré vs. pós-intervenção não-significativa), os limites de concordância ficaram em um intervalo de -4,098 a 12,25 (diferença pré vs. pós-intervenção não-significativa), e a distribuição espacial da dispersão dos pontos aparentou a mesma menor homogeneidade. No GC, o viés não mudou significativamente na pós-intervenção, ficando em $-5,828 \pm 4,762$ percentis, também não houve mudança significativa nos limites de concordância, ficando em um intervalo de -3,506 a 15,16, e não se observaram mudanças na dispersão dos pontos. Não houve, na pós-intervenção, diferenças significativas para os vieses e limites de concordância entre GE e GC.

Figura 15 – Gráficos de concordância de *Bland-Altman* entre EGC3 e EGC4 pré e pós intervenção para GE e GC



8 DISCUSSÃO

8.1 Dobras Cutâneas

Dentre as dobras cutâneas avaliadas, na população estudada, para esse tipo de intervenção com o treinamento resistido, as dobras TO e SE demonstraram menor sensibilidade aos efeitos do treinamento resistido, pois obtiveram as menores diferenças médias entre pré e pós intervenção. Já as dobras TR e CX demonstraram a maior sensibilidade aos efeitos do treinamento em comparação com as outras, pois foram as duas únicas que obtiveram diminuição significativa em suas medidas. Essas dobras podem ser relevantes na avaliação física de mulheres adultas e idosas, e sua diminuição com o treinamento pode ser um fator importante na prescrição desse tipo de treinamento.

Além disso, esse aparente efeito maior em algumas dobras específicas pode interferir na avaliação do progresso de um programa com exercícios físicos, quando, para avaliação de seus resultados, utilizem-se fórmulas preditivas de composição corporal que levem em consideração um valor de densidade corporal, a qual, por sua vez, seja estimada por equações regressivas contendo, como parâmetros, dobras corporais específicas. À medida que o indivíduo se torna, por exemplo, mais condicionado fisicamente, esses parâmetros podem perder sua constância, mais ainda no caso da população mais velha e feminina, pois esses fatores, em relação de interferência mútua com a própria diminuição da medida das dobras, alteram a massa mineral óssea, massa muscular e volume líquido extracelular, os quais influenciam diretamente a densidade corporal (FERREIRA; SICHIERI, 2007).

Estudos avaliando os efeitos de programas de treinamento em dobras cutâneas específicas foram mais comuns há algumas décadas, porém nos últimos anos a avaliação dos efeitos tem-se focado mais na composição corporal total. Apesar de haverem intervindo em uma população distinta à do nosso estudo, Herring, Wagstaff e Scott (2014), comparando efeitos de modalidades de treinamento, relataram diminuições significativas em resposta a 12 semanas de treinamento resistido, dentre as dobras avaliadas, justamente da TR. Em especial, a dobra TR há algumas décadas já é demonstrada como indicadora de nível de obesidade (SELTZER; MAYER, 1967; JENÍCEK; DEMIRJIAN, 1972). A TR tem sido bastante utilizada em levantamentos e avaliações populacionais de estado nutricional (VILLAMAYOR BLANCO et al, 2006; FERNANDES et al., 2009; DE LUIZ et al., 2013; DE MATOS et al., 2013; MACHAL et al., 2015; FERNÁNDEZ-VIADERO et al., 2016;) e em estudos que a

correlacionam com alguns quadros patológicos, principalmente diabetes e síndromes metabólicas (FLORES-LÓPEZ; VELÁZQUEZ-TLAPANCO; CAMACHO-CALDERÓN, 2008; GÓMEZ-GARCÍA et al., 2010; KACSO et al., 2016) e situações de tratamento com diálise (SEGALL et al., 2009; DE MATTOS et al., 2013). Já a dobra CX tem se demonstrado útil na avaliação física e nutricional de gestantes (RACHED-SOSA; HENRÍQUEZ-PÉREZ, 2015; SUNDERMANN et al., 2016) e do público infantil e recém-nascidos (LO PRESTI; INGEGNOSI; STRAUSS, 2012; VÁSQUEZ-GARIBAY et al., 2014; DONNELLY et al., 2015). Isso reafirma a importância evidenciada pelas associações dessas medidas, porém, sua utilização, por si, como parâmetro complementar de avaliação dos resultados de um programa de treinamento ainda não é muito relatada na literatura, menos ainda para um público específico como o de adultas e idosas.

8.2 Circunferências Corporais

Dentre as circunferências corporais avaliadas por nosso estudo, apenas abdome e cintura obtiveram diminuição significativa de suas medidas. A circunferência do quadril obteve diminuição próxima a significativa. Baseando-se na classificação da Organização Mundial da Saúde (1995) quanto à circunferência da cintura, mesmo estatisticamente a diferença haver sido significativa, ambos os grupos se mantiveram na classificação próxima à de risco muito elevado, ao utilizar-se como critério essa medida. Na publicação científica contemporânea, a análise dos efeitos do treinamento resistido em tais circunferências especificamente não tem sido muito explorada, porém é frequente a utilização de índices corporais como parâmetros de avaliação, os quais muitas vezes levam em consideração tais medidas. Dessa forma, esses resultados serão discutidos adiante neste estudo, no tópico referente à análise dos índices corporais. Mesmo assim, Shaw et al. (2016) verificaram os efeitos de 6 semanas de treinamento resistido em uma população similar aos desta pesquisa, confirmando o efeito de diminuição significativa da circunferência da cintura, resultado similar ao do nosso estudo. Stensvold et al. (2010) e Shaw, Shaw e Mamen (2010) também confirmaram esse efeito, mas em populações distintas do nosso estudo. Já similarmente aos resultados observados, Socha et al. (2016) constataram os efeitos do treinamento resistido na diminuição da circunferência do quadril, resultado do qual nosso estudo se aproximou, mas sem significância estatística.

Essas circunferências corporais são de extrema importância para a avaliação da composição corporal de mulheres adultas e idosas, pois estão relacionadas à localização de adiposidade abdominal e glútea, por sua vez associada a vários fatores de riscos à saúde, além

de influenciarem diretamente no nível de adiposidade total (GUEDES; GUEDES, 2003; FERREIRA; SICHIERI, 2007; ACSM, 2009). A atividade da lipoproteína lipase é bastante alta, enquanto a atividade lipolítica é mais baixa, nos quadris e nas coxas das mulheres em comparação em outras regiões corporais em que mais se armazena gordura e em comparação a essas mesmas regiões nos homens, resultando na possível rápida deposição de gordura nessa região e dificultando a sua perda (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2014). Além do nosso estudo haver indicado tais medidas como potencialmente relevantes como instrumentos de avaliação dos efeitos do treinamento, os resultados da intervenção, por demonstrarem diminuição significativa dessas medidas, podem ser considerados benéficos para a população estudada.

8.3 Índices Corporais

Apesar do efeito em medidas antropométricas relevantes, as 16 semanas de treinamento resistido do presente estudo poderiam ser interpretadas como não causadoras de efeito significativo, em uma avaliação que levasse em consideração apenas os índices corporais, com exceção do VGV. Ou seja, mesmo sendo eficaz em alterar parâmetros antropométricos nos quais os índices corporais se baseiam, o treinamento resistido não teve seu efeito significativamente sofrido por todos eles, pois apenas o VGV demonstrou ser sensível a tais efeitos. Existe a possibilidade dos desvios padrões das medidas e do tamanho da amostra influenciarem nessa relação. Porém, caso não seja esse o caso, tal fenômeno pode ser a evidência de que as equações utilizadas na elaboração dos índices ainda podem ser mais investigadas, no propósito de analisar sua sensibilidade a efeitos de uma exposição a alguma intervenção com exercícios resistidos.

Por exemplo, de acordo com as análises deste estudo, O IMC, cujo cálculo leva em consideração o parâmetro de massa corporal total, não demonstra ser capaz de indicar esse efeito ao treinamento e suas mudanças em parâmetros antropométricos específicos, pois sua generalização de massa corporal não distingue os resultados por sítios corporais específicos, e as medidas que sofreram mudança significativa, como verificado em algumas dobras e circunferências, não foram passíveis de mudanças de magnitudes tamanhas ao ponto de alterar significativamente a medida de massa corporal total. Baseando-se no IMC, ambos os grupos do estudo se mantiveram, de pré para pós intervenção, na classificação de sobrepeso, segundo a classificação da Organização Mundial da Saúde (1995). O IMC obteve também fracas correlações com todos os outros índices avaliados tanto pré quanto pós intervenção, em ambos

os grupos. Dessa forma, como indicador de avaliação desse tipo específico de intervenção, o IMC não pareceu ser adequado.

Os achados na literatura demonstram discordâncias quanto à susceptibilidade do IMC aos efeitos do treinamento resistido. Enquanto Fleck, Mattie e Martensen (2006), Scanlon et al. (2014) e Socha et al. (2016) e não verificaram alteração significativa no IMC em resposta ao treinamento resistido em adultos e idosos, Shaw et al. (2016) verificaram, entre outros resultados, uma diminuição significativa no IMC em um grupo de 16 mulheres na pós-menopausa após apenas 6 semanas de treinamento resistido. Comparando os efeitos do treinamento resistido ao de *endurance*, Perez-Gomez et al. (2013) verificaram diminuição do IMC apenas para o grupo que praticou o *endurance*. Já Normandin et al. (2016) e Nicklas et al. (2015), comparando, em grupos de idosos, os efeitos do treinamento resistido com e sem restrição calórica, verificaram diminuição do IMC apenas para aqueles que, associada ao treinamento resistido, tiveram um acompanhamento alimentar com restrição calórica. Lima et al. (2015) verificaram diminuição do IMC após 10 semanas de treinamento, porém tratava-se do treinamento resistido associado ao aeróbio. Zaki (2014) também encontraram resultados significativos do treinamento resistido no IMC, porém em um grupo somente de mulheres obesas na pós-menopausa. Trudelle-Jackson, Jackson e Morrow Jr. (2011), em seu estudo com 918 mulheres adultas e idosas, fizeram uma comparação entre as que seguiram recomendações de exercícios de força e as que não seguiram, verificando diminuição significativa no IMC apenas das que seguiram. Porém, a intervenção foi bem mais longa que a do nosso estudo, durando 2 anos. Verifica-se, assim, como, aparentemente, a avaliação por meio do IMC é passível de interferências diversas, como grau inicial de obesidade e combinações de fatores ao exercício, como intensidade e duração, e controle alimentar.

Da mesma forma que o IMC, outros índices, mesmo não tão generalistas, aparentaram não serem bem suscetíveis à influência dos efeitos do treinamento resistido em parâmetros antropométricos específicos, como no caso do RCQ, da RCE e do IC. Desses três índices, os quais obtiveram correlações entre si de medianas a fortes neste estudo, nenhum demonstrou sofrer ou indicar efeito significativo pós-treinamento, mesmo todos levando em consideração uma medida que sofreu diferença significativa, a circunferência da cintura, e mesmo obtendo forte correlação com o único índice que demonstrou resultado significativo pós-intervenção, o VGV.

O IC obteve resultados de altos valores no coeficiente de correlação com outros parâmetros antropométricos e bioquímicos associados à obesidade central em outros estudos, trazendo a perspectiva de emprega-lo como método para avaliação da distribuição da gordura

corporal e diagnóstico da obesidade central (PITANGA; LESSA, 2004; GOMES et al., 2006). Porém, em um contexto de tratamento para controle dessa gordura, mesmo havendo diminuição significativa da medida de cintura, fundamental nessa avaliação, o IC pareceu não ser capaz de servir como parâmetro indicador desse efeito em nossas avaliações. Porém, Shaw, Shaw e Mamen (2010), comparando os efeitos do treinamento resistido ao de *endurance* em parâmetros antropométricos, verificaram diminuição significativa pós-treinamento do IC para ambas as modalidades, com uma população avaliada de apenas homens adultos.

Essa não susceptibilidade em indicar os efeitos do treinamento resistido, subestimando-os, mesmo ele significativamente afetando medidas que fazem parte dos cálculos desses índices, também parece ocorrer com a RCQ e a RCE. Baseando-se na classificação da RCQ como indicativo de risco de doenças coronarianas para mulheres com mais de 50 anos por Bray (1988), ambos os grupos se mantiveram, da pré para pós intervenção, classificados de alto a muito alto. Similarmente, Socha et al. (2016) também não identificaram mudança significativa da RCQ em resposta ao treinamento resistido, mesmo havendo diminuição significativa da circunferência do quadril, mesmo fenômeno observado por nossas avaliações. Uma possível explicação, além de um possível viés sistemático na própria concepção equacional de sua fórmula, pode consistir no fato de outras medidas parâmetros relevantes no cálculo desses índices, como estatura e quadril, as quais não demonstraram sofrer efeito significativo pós-intervenção, exercerem interferências que dessensibilizam esses índices aos efeitos do treinamento resistido. Porém, similarmente à questão levantada na discussão a respeito desse fenômeno com o IMC, interferências diversas, como grau inicial de obesidade e combinações de fatores ao exercício e dele próprio, como intensidade e volume, podem potencialmente explicar os fenômenos apresentados.

Como exemplo, há estudos como os de Rahnema et al. (2010), Nuri et al. (2012), Nunes et al. (2016), e de Zaki (2014), com mulheres obesas pós-menopausa, os quais verificaram redução significativa na RCQ em resposta ao treinamento resistido. O diferencial desses casos pode haver sido o maior nível de obesidade inicial e média superior das idades do grupo experimental. Em um estudo não com mulheres adultas, mas comparando os efeitos do treinamento resistido em adolescentes obesos e não obesos, Dias et al. (2015) verificaram diminuição da RCQ apenas no grupo de não obesos, corroborando a hipótese da influência do nível de obesidade inicial dos indivíduos na susceptibilidade desse índice aos efeitos desse tipo de intervenção. Há também achados contrastantes quando a verificação de respostas antropométricas ao treinamento resistido por meio da RCE, porém para populações avaliadas diferentes da deste estudo. Por exemplo, Shaw, Shaw e Mamen (2010) verificaram diminuição

significativa na RCE em resposta a 16 semanas de treinamento resistido, porém em um grupo de homens.

Avaliando sua pertinência enquanto parâmetro de medição dos resultados da modalidade de treinamento em questão na adiposidade central e visceral, dentre os outros índices, o VGV obteve mais fortes correlações com todos eles, com exceção do IMC. Inclusive, correlações tais que foram mantidas pós-intervenção, mesmo após as alterações significativas de alguns parâmetros antropométricos relevantes. Mas, apesar dessas correlações, somente ele foi um índice corporal que aparentou não subestimar os efeitos antropométricos do treinamento. Sua equação, validada por Petribú (2011), utiliza-se das medidas de IMC, da circunferência da cintura, da RCE e da glicemia de jejum. Porém, em nosso estudo, nenhum dos componentes da equação do VGV, isoladamente, demonstrou mudança significativa pós-intervenção. De alguma forma, a interação da medida da cintura com os outros parâmetros pareceu poder eficazmente fazê-lo capaz de acessar, em uma medida mais generalista, os efeitos do treinamento resistido em uma medida antropométrica mais específica na população estudada.

Outros estudos também reportaram diminuição significativa por meio de estimadores de gordura visceral mediante ao treinamento resistido, porém utilizando-se de diferentes métodos e medidas, principalmente ressonância magnética, tomografia computadorizada e absorciometria por dupla emissão de raios-x (PARK ET AL., 2003; DUTHEIL et al., 2013; GARCÍA-UNCITI et al., 2012; KEATING et al., 2016). Park et al. (2003), comparando efeito do treinamento aeróbio combinado ao resistido na gordura abdominal em mulheres obesas de meia-idade, utilizaram tomografia computadorizada e o próprio VGV para avaliação do volume de gordura visceral e sua resposta ao treinamento. Mesmo utilizando um protocolo de treinamento bem distinto ao nosso, é interessante observar a correlação do VGV com a tomografia na avaliação dos resultados, com ambos indicando a mesma diminuição pós-treinamento. Dentre os locais em que se concentra o tecido adiposo visceral, de fato a região abdominal é considerada o depósito de gordura mais patogénico, com as fortes associações observadas com a maioria dos fatores de risco (GOODPASTER et al., 2005; FOX et al., 2007; LIU et al., 2010). Dessa forma, a diminuição do VGV pós-treinamento representaria um resultado benéfico para a população do estudo, além de haver demonstrado susceptibilidade aos efeitos da intervenção.

8.4 Estimadores de Gordura Corporal

Observou-se diferenças significativas entre os valores de gordura corporal estimados por cada um dos estimadores, independentemente do grupo, o que, de início, já explicita uma não concordância entre eles. Além disso, nenhum estimador indicou resultado significativo pós-intervenção para o mesmo grupo. Para observarmos claramente essa não concordância, basta classificarmos os grupos de acordo com os resultados de cada estimador de gordura corporal, demonstrando como a classificação varia para cada um. Segundo a classificação de Pollock e Wilmore (1993) para gordura corporal no gênero feminino acima dos 50 anos de idade, de acordo com os resultados pelo EGC1, ambos os grupos se mantiveram, da pré para pós intervenção, classificados como nível médio. Já de acordo com os resultados pelo EGC2, a classificação continuaria não sofrendo alteração de pré para pós intervenção, mas seria uma classificação considerada abaixo da média. De acordo com os resultados pelo EGC3, a classificação seria ruim, também não se alterando com a intervenção. E, pelo EGC4, o qual, na verdade, trata-se do IAC como estimador de gordura corporal, seguindo a classificação feminina do nível de obesidade de acordo com o IAC (BERGMAN et al., 2011), a interpretação seria de obesidade, também sem alteração na pós-intervenção.

Dessa forma, de acordo com as análises do presente estudo, nenhum estimador de gordura corporal avaliado demonstrou constatar efeitos significativos pós intervenção com treinamento resistido na população avaliada, mesmo constatando-se mudanças significativas em alguns parâmetros antropométricos específicos, inclusive alguns presentes nas fórmulas desses mesmos estimadores.

Resultados ao treinamento resistido indicando diminuição da medida de gordura corporal total são relativamente bem relatados, porém, devido à constante busca da produção científica por instrumentos cada vez mais avançados e exatos de avaliação, observa-se que esses resultados são avaliados por meios de métodos de cada vez mais alto padrão. A grande maioria dos estudos tem utilizado o método de absorptometria radiológica de dupla energia, considerado padrão ouro, e de bioimpedância, na verificação desses resultados, os quais, realmente, costumam constatar a eficácia do treinamento resistido na diminuição do percentual de gordura corporal total, um resultado apresentado por dezenas de estudos nos últimos anos (FLECK; MATTIE; MARTENSEN, 2006; SHEA et al., 2011; TRUDELLE-JACKSON; JACKSON; MORROW JR, 2011; WILLIS et al., 2012; SOUZA et al., 2013; ALVEHUS et al., 2014; NUNES et al., 2016; FEURER, 2016; FERREIRA et al., 2016; SOCHA et al., 2016). Obviamente, métodos como esses são mais difíceis de serem aplicados no meio não-científico cotidiano dos profissionais que precisem avaliar composição corporal. Por isso, existem estudos que buscam identificar a correlação de estimadores de gordura corporal com tais métodos

(CHAMBERS et al., 2014), ou até mesmo que analisam o grau de concordância entre medidas adquiridas por métodos diferentes (AL-GINDAN et al., 2014; BUFFA et al., 2015; LEKAMWASAM; NANAYAKKARA, 2015), mas poucos avaliando a concordância dos estimadores entre si.

Nosso estudo ainda demonstrou que as medidas dos estimadores não possuem boa concordância entre si, pois os vieses calculados pelo método *Bland-Altman* foram todos significativos, sendo alguns sistemáticos e outros não. Estudos já demonstraram como a escolha do estimador de gordura corporal pode levar a percepção de magnitudes diferentes do resultado para a mesma intervenção com os mesmos sujeitos (GAUSE-NILSSON; DEY, 2005; CHAMBERS et al., 2014). Porém, em nosso estudo, foi possível verificar que seus graus de concordância variaram bastante, e demonstraram sofrer influência do treinamento, com alterações pós-intervenção. Esse fenômeno foi demonstrado, em nosso estudo, pelo fato de alguns estimadores aumentarem significativamente sua concordância, no grupo experimental, nas medidas pós-intervenção, em comparação à sua concordância de medidas pré-intervenção.

Entre todas as análises de concordância, a maior concordância relativa foi demonstrada na comparação EGC1 vs. EGC2, seguido das outras análises feitas com o EGC1. O menor viés foi observado para EGC1 vs. EGC2, tanto pré quanto pós intervenção, no GE e no GC. Ou seja, de todas as comparações entre as medidas dos estimadores de gordura corporal, EGC1 e EGC2 apresentaram a menor distância média para uma diferença zero entre suas medidas. Além disso, a análise EGC1 vs. EGC2 foi uma das únicas que não demonstrou diferenças significativas para os valores dos vieses, tanto entre pré vs. pós intervenção (intra-grupo), quanto entre os grupos nos dois momentos. Mesmo assim, apesar de ser um viés menor que os outros avaliados pelo estudo, ele esteve, nas medidas de todos os grupos e momentos, acima de 2 percentis do percentual de gordura estimado, e uma diferença em um intervalo de 2 percentis já é o suficiente para alteração de classificação do estado de composição corporal, com base no percentual de gordura corporal, de acordo com, por exemplo, a classificação de Pollock e Wilmore (1993) para mulheres acima dos 50 anos.

É comum, quando se tem 2 instrumentos que medem o mesmo objeto, escolher-se um deles levando em consideração o viés de suas medidas, ou seja, somando o viés à medida, para assim ter uma estimativa do desvio que a escolha por determinado instrumento pode estar causando no resultado. Isso é válido quando tal viés é sistemático. Nesse caso, vieses menores são mais viáveis. Porém, entre EGC1 e EGC2, nas medidas pré-intervenção, no GE e no GC, apesar do viés pequeno, não seria seguro usar a medida de gordura corporal baseando-se no outro estimador, acrescentando-lhe o valor do viés para corrigir a diferença entre os

estimadores, pois, de acordo com a heterogeneidade de dispersão dos pontos do gráfico de *Bland-Altman*, à medida em que a medida estimada aumenta, maior é a diferença entre as medidas, ou seja, menor é a concordância entre elas, demonstrando que o viés, mesmo menor, não é sistemático. Ou seja, na pré-intervenção, quanto maior o percentual de gordura estimado, menor se dá a concordância entre EGC1 e EGC2. O viés, então, seria significativamente diferente à medida que o valor das medidas aumenta, diminuindo os limites de concordância. Isso também pode ser confirmado pelo intervalo dos limites de concordância nas medidas pré-intervenção, no GE e no GC, o qual demonstra que a concordância é maior para um intervalo mais curto.

Nas medidas pós intervenção, esses vieses não apresentaram mudança significativa, continuando dentro da mesma faixa de percentis. Ou seja, mesmo havendo sido verificados mudanças em alguns parâmetros antropométricos em resposta ao treinamento resistido, o viés de concordância para medidas de EGC1 vs. EGC2 não foi significativamente afetado. Porém, ainda na concordância entre EGC1 e EGC2, apenas o GE demonstrou notável mudança na distribuição espacial da dispersão dos pontos, tornando-se mais homogênea e aparentando-se, então, mais sistemático. Também somente no GE, observaram-se aumento no intervalo dos limites de concordância. No GC, não se verificaram tais mudanças nos limites de concordância e na dispersão dos pontos, continuando heterogênea e os limites de concordância próximos aos pré-intervenção. Dessa forma, entre EGC1 e EGC2, foi possível observar como o programa de exercícios resistidos alterou o seu grau de concordância. Pode-se perceber esse efeito pelo fato de apenas o GE haver demonstrado alterações nos parâmetros determinantes do grau de concordância pós-intervenção.

Esse resultado pode ser explicado pelo efeito do treinamento resistido em parâmetros antropométricos relevantes nos cálculos de estimativa de gordura corporal empregados nas fórmulas de EGC1 e de EGC2. Ambos os estimados foram estabelecidos utilizando-se a fórmula de Siri (1961), porém, para o cálculo de D (densidade corporal) presente na fórmula, o EGC1 utilizou a equação de Jackson e Pollock (1980), a qual leva em consideração as dobras TO, AM, TR, SE, AB, SI e CX, e o EGC2 utilizou a equação de Guedes e Guedes (1998), a qual leva em consideração as sobras CX, SI e SE. A dobra TR, presente na fórmula de cálculo de D para EGC1, e a CX, presente na fórmula de cálculo de D para ambos os estimadores, foram justamente as duas dobras em que a intervenção com treinamento resistido realizada pelo estudo gerou resultados significativos. Essa alteração nesses parâmetros, mesmo sem acarretar mudança significativa direta nas estimativas totais de gordura corporal, pode haver interferido no grau de concordância entre os estimadores, aumentando-o, já que são sobras que afetam

diretamente os resultados de D para cálculo do percentual de gordura corporal pelos estimadores. Além disso, a influência do treinamento na concordância entre os estimadores pode ser explicada devido a acurácia ser prejudicada em indivíduos muito obesos. Inclusive, para indivíduos com mais de 30% de gordura corporal, a equação de Siri (1961) parece superestimar os valores (GUEDES; GUEDES, 2003; NORTON et al., 2000 apud FERREIRA; SICHIERI, 2007).

Na avaliação de concordância de EGC1 vs. EGC3, o viés das medidas pré-intervenção foi bem maior que aquele de EGC1 vs. EGC2, e um dos maiores de todo o estudo, mesmo com os limites de concordância e a heterogeneidade de distribuição dos pontos de dispersão no gráfico sendo similares àqueles entre EGC1 e EGC2. A relação entre diferença e medida foi mais forte ainda (à medida que a medida de percentual de gordura estimada aumenta, maior ainda é a diferença entre as medidas, ou seja, menor é a concordância entre elas). Mesmo assim, apenas o GE demonstrou alterações no grau de concordância pós-intervenção, com as mesmas mudanças na dispersão dos pontos do gráfico e no aumento de intervalo dos limites de concordância verificados entre EGC1 e EGC2, sugerindo, novamente, como a intervenção com treinamento resistido gerou mudanças em parâmetros antropométricos que influenciaram os cálculos presentes nos estimadores, modificando e aumentando o grau de concordância entre EGC1 e EGC3, mesmo nenhum dos seus resultados ter apresentando mudança significativa na estimativa final de gordura corporal. Além do cálculo de D para o EGC1, como já mencionado, incluir a medida de duas dobras que obtiveram mudança significativa com o treinamento (CX e TR), o EGC2 utiliza, para cálculo de D, a equação de Durnin e Womersley (1974), a qual também contém a medida de TR (que leva em consideração as dobras TR, BI, SE e SI). Isso pode corroborar mais ainda o efeito do treinamento nessas dobras ocasionando mudanças no grau de concordância entre 2 estimadores.

Para a análise de concordância de EGC1 vs. EGC4, percebeu-se inicialmente uma dispersão mais homogênea, em comparação aos gráficos pré-intervenção das outras análises, em uma aparentemente maior homogeneidade. Tanto no GE quanto no GC, o viés apresentou-se relativamente sistemático. Porém, nas medidas pós-intervenção, observou-se que, apenas no GE, essa homogeneidade de dispersão dos pontos diminuiu, efeito oposto ao que se observou nas análises de concordância entre EGC1 vs. EGC2 e EGC1 vs. EGC3. Esse efeito pode estar relacionado à peculiaridade da fórmula de EGC4, a qual não inclui dobras cutâneas. Ele, na verdade, consiste no índice de adiposidade corporal (IAC), utilizando-se não de dobras cutâneas, como os outros estimadores, mas das medidas de circunferência do quadril e da estatura para refletir o percentual de gordura corporal (BERGMAN et al., 2011). A interação

dos efeitos, ou não-efeitos, do treinamento nas dobras TR e CX, relevantes para EGC1, e na circunferência do quadril (que diminuiu significativamente pós-treinamento) pode haver afetado o grau de concordância entre os dois estimadores.

Nas análises de concordância de EGC2 vs. EGC3 e EGC2 vs. EGC4, verificaram-se vieses grandes e dispersão heterogênea de pontos no gráfico, não se alterando, tanto no GE quanto no GC, no pós-intervenção. Ou seja, não há indicação de efeito da intervenção no grau de concordância entre esses dois pares de estimadores, cujos vieses de concordância mantiveram-se não-sistemáticos. Na análise de EGC3 vs. EGC4, a heterogeneidade de dispersão dos pontos foi maior ainda, sem mudança aparente no pós-intervenção. Além disso, dentre eles, EGC2 vs. EGC4 sempre demonstrou ter o menor viés.

Esses resultados são interessantes, pois, mesmo EGC2 estando presente em várias dessas análises, o qual leva em consideração uma dobra cutânea que obteve resultados significativos pós-treinamento no GE, parece não ter havido relação desse efeito no grau de concordância entre o EGC2 e os outros estimadores, como ocorreu em seu grau de concordância com o EGC1. Isso pode ser um indicativo de que, na verdade, a influência do treinamento no grau de concordância, verificada nas análises de EGC1 vs. EGC2, pode se dever mais ao EGC1. Ou seja, é possível que, na verdade, apenas esse estimador tenha o seu grau de concordância com os outros estimadores afetado pelos efeitos do treinamento resistido. Investigando-se qual outro aspecto EGC1 apresentou-se mais distinto em relação aos outros estimadores, observa-se que ele foi o estimador que obteve a maior diferença média entre as medidas pré e pós intervenção, algo que também pode estar ligado ao fato de duas dobras cutâneas relevantes para seus cálculos haverem obtido resultados significativos pós-treinamento no GE. Essa dinâmica pode ser indicadora de uma maior sensibilidade desse estimador aos efeitos desse tipo de intervenção, os quais aparentam aumentar o grau de concordância desse estimador com outros dois estimadores (EGC2 e EGC3).

9 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo e suas respectivas interpretações nos levam a um contexto de possível confirmação de algumas hipóteses levantadas. De fato, segundo nossos achados, a escolha da medida para avaliação antropométrica influencia e enviesada a própria compreensão dos resultados do treinamento resistido para o público estudado. Métodos diferentes podem levar a resultados diferentes, mesmo que a população e a intervenção sejam exatamente as mesmas. Além disso, foi interessante levantar a possibilidade de ir além da hipótese de que os processos fisiológicos do envelhecimento afetam os pressupostos em que se baseiam os métodos de avaliação antropométrica e de estimativa de composição corporal, pois interferências diversas, como nível inicial de obesidade e combinações de fatores ao exercício podem estar associados à aparente não susceptibilidade de importantes índices corporais e estimadores de composição corporal em indicar os efeitos do treinamento resistido, mesmo a intervenção havendo significativamente afetado medidas em que se baseiam esses índices e estimadores.

Pode-se ressaltar a relevância de algumas medidas corporais que, por si, podem representar uma informação pertinente e eficaz na avaliação dos resultados do treinamento resistido em parâmetros antropométricos, não necessariamente sendo mais efetiva a aplicação dessas medidas em fórmulas e índices mais complicados e generalistas. Observou-se que a intervenção foi eficaz em reduzir as principais dobras presentes nos estimadores de gordura corporal e algumas circunferências corporais relevantes, mas, apesar disso, não gerou mudança significativa na própria estimativa de gordura corporal nem nos índices corporais. Isso pode sugerir que, muitas vezes, essa estimativa pode subestimar os efeitos, sendo fundamental não se negligenciar o uso dessas medidas, as quais demonstraram susceptibilidade evidente aos efeitos do treinamento resistido para mulheres ativas adultas e idosas.

Essas medidas foram as dobras cutâneas TR e CX, e as circunferências de abdome e cintura. Ou seja, caso um avaliador opte por outras medidas de dobras e/ou de circunferências corporais, isoladamente, para avaliação dos resultados do treinamento resistido com uma população similar ao do nosso estudo, é provável que elas subestimem esses resultados, já que aparentam possuir menor sensibilidade a eles, como, principalmente, as dobras TO e SE. Da mesma forma pode acontecer com o uso da maioria dos índices corporais e, possivelmente, de alguns estimadores de gordura corporal. Ainda é importante associar isso ao fato de que, além dessa pertinência enquanto instrumentos de avaliação, tais medidas, por si, são importantes

indicadores de obesidade central e predisposições a patologias cujos controle e precaução são, muitas vezes, o objetivo do próprio treinamento.

Apesar de medidas antropométricas relevantes haverem indicado efeitos significativos do treinamento resistido, nossa intervenção poderia ser interpretada como não geradora de efeitos significativos, caso, por exemplo, utilizássemos uma avaliação que levasse em consideração apenas os índices corporais, com exceção do VGV, ou algum dos estimadores de percentual de gordura. Seria prudente indicarmos maiores investigações a respeito das fórmulas regressivas e equações utilizadas na elaboração desses instrumentos, levando em consideração a possibilidade de sua aplicação em contextos de intervenção mais específicos.

Em especial, o IMC não pareceu ser adequado em evidenciar efeitos do treinamento resistido para a população investigada. Ele e os outros índices, RCQ, RCE e IC, são extremamente válidos em investigações e levantamentos epidemiológicos, mas, segundo as avaliações de nossa pesquisa, também não demonstraram ser indicadores mais sensíveis aos efeitos desse tipo de treinamento para essa população. Destacou-se o VGV, como único índice corporal que aparentou consistir em um parâmetro susceptível à evidenciação dos resultados, demonstrando, ao contrário do ocorrido com os outros, não subestimar tais efeitos.

Quanto aos estimadores de gordura corporal, verificou-se, em geral, a não-concordância entre suas medidas. Ficou clara a variabilidade de interpretação dos resultados de acordo com o método estimativo. Mesmo assim, observou-se que, com a diminuição de alguns indicadores de quantidade de gordura corporal, é possível que a concordância entre alguns estimadores aumente. Ou seja, não somente percentuais de gorduras maiores podem diminuir a concordância entre os estimadores e sua assertividade avaliativa, mas também parâmetros antropométricos locais e específicos causariam esse efeito, sem necessariamente influenciarem no valor de gordura total estimada, à medida em que, com sua diminuição, a concordância entre os estimadores aparentou melhorar. Esse fenômeno foi mais evidente nas análises de concordância do EGC1, o estimador de cuja fórmula (SIRI, 1961) o valor de D é proveniente da equação de Jackson e Pollock (1980), utilizando-se as medidas de 7 dobras cutâneas. Ainda é possível que haja uma superestimação da fórmula de Siri que varie de acordo com o método usado para cálculo ou estimativa da densidade corporal (D).

Dessa forma, utilizando-se fórmulas preditivas diferentes para D, como fizemos no estudo, podem-se gerar variações na fórmula de Siri que levem a essa variação de concordância entre os estimadores. Assim, a escolha do estimador de gordura corporal pode levar a interpretações diferentes dos resultados para a mesma intervenção com os mesmos sujeitos. Mas, entre todos os estimadores avaliados, o EGC1 demonstrou melhorar significativamente

sua concordância com os outros estimadores após as 16 semanas de treinamento. Isso pode ser devido a ele ser o estimador cujo cálculo de D, além de levar em consideração um número maior de dobras cutâneas, contém as medidas de duas dobras significativamente afetadas pelo treinamento (TR e CX). Porém, há a possibilidade de, na verdade, ele haver superestimado os resultados, pois ele relatou a maior diferença média entre as medidas pré e pós intervenção, algo que também pode estar ligado ao fato de duas dobras cutâneas relevantes para seus cálculos haverem obtido resultados significativos pós-treinamento no GE.

Enfim, o intuito desse estudo não foi definir qual o método mais ou menos apropriado para a avaliação dos efeitos do treinamento resistido nos parâmetros antropométricos da população avaliada, e sim fazer uma análise de concordância entre os métodos. Espera-se que essa análise, então, forneça informações comparativas relevantes, que possam ser norteadoras na avaliação de resultados e suas interpretações, independentemente de qual a melhor ou pior. De fato, conhecer as possíveis induções de resultados de acordo com cada método pode ser crucial na condução de todo o processo de avaliação. Acreditamos que, em função disso, os achados do presente estudo possam contribuir de alguma forma. Espera-se que futuros estudos, com outras possibilidades de análises mais elaboradas e variadas, possam colaborar ainda mais com esse processo de entendimento dos métodos de avaliação antropométrica. Possibilidades como a inclusão de instrumentos padrão-ouro, melhor padronização dos avaliadores e das tomadas de medidas e populações maiores e mais variadas podem melhorar e complementar substancialmente essas análises.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. M. A. **American Medical Association**: guides to the Evaluation of Permanent Impairment. Chicago, 2012.
- AL-GINDAN, Y. Y.; HANKEY, C. R.; GOVAN, L.; GALLAGHER, D.; HEYMSFIELD, S. B.; LEAN, M. E. Derivation and validation of simple anthropometric equations to predict adipose tissue mass and total fat mass with MRI as the reference method. **Br J Nutr.**, v. 114, n. 11, p. 1852-1867, 2015.
- ALVEHUS, M.; BOMAN, N.; SÖDERLUND, K.; SVENSSON, M. B.; BURÉN, J. Metabolic adaptations in skeletal muscle, adipose tissue, and whole-body oxidative capacity in response to resistance training. **Eur J Appl Physiol.**, v. 114, n. 7, p. 1463-1471, 2014.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.
- ASHWELL, C. T. J.; CHINN S.; STALLEY, S.; GARROW, J. S. Female fat distribution – a simple classification based on two circumference measurements. **Int J Obes**, v. 6, p. 143- 52, 1982.
- ASHWELL, M.; GUNN, P.; GIBSON, S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 13, p. 275–286, 2012.
- ASSUMPCÃO, C. O.; PRESTES, J.; LEITE, R. D.; URTADO, C. B.; BARTHOLOMEU NETO, J.; MONTEBELO, M. I. L.; BORIN, S. H.; LEITE, G.; PELLEGRINOTTI, I. L. Home based Strength Training Increase Electromyographic Activity and Power in Elderly. **Brazilian Journal of Biomotricity**, v. 3, p. 231-242, 2009.
- BALES, C. W.; RITCHIE, C. S. The elderly. In: SCHILS, M. E. et al. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th ed. Philadelphia: Lippincort Williams & Wilkins, 2006.
- BERGMAN, R. N.; STEFANOVSKI, D.; BUCHANAN, T. A.; SUMNER, A. E.; REYNOLDS, J. C.; SEBRING, N. G.; XIANG, A. H.; WATANABE, R. M. A better index of body adiposity. **Obesity**, v. 19, n. 5, p. 1083-1089, 2011.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Survival probabilities (the Kaplan-Meier method). **British Medical Journal**, v. 7172, n. 317, p. 1572-1580, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 2006.

BRAY, G. A. Classification and evaluation of the obesities. **The Medical Clinics of North America**, v. 73, p. 161-184, 1988.

BUFFA, R.; MEREU, E.; LUSSU, P.; SUCCA, V.; PISANU, T.; BUFFA, F.; MARINI, E A new, effective and low-cost three-dimensional approach for the estimation of upper-limb volume. **Sensors (Basel)**, v. 15, n. 6, p. 12342-12357, 2015.

CASPERSEN, C. J.; PEREIRA, M. A.; CURRAN, K. M. Changes in physical activity patterns in the United States, by sex and cross-sectional age. **Med Sci Sports Exerc**, v.32, p.1601-1609, 2000.

CELAFISCS. Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul (Centro de Coordenação do IPAQ no Brasil). 2015. Disponível em: www.celafiscs.com.br

CENTERS FOR DISEASE CONTROL (CDC)/PREVENTION NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS (NCHS). Nutritional Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). Atlanta: Nation Heart, Lung and Blood Institute, 1991.

CHAMBERS, A. J.; PARISE, E.; MCCRORY, J. L.; CHAM, R. A comparison of prediction equations for the estimation of body fat percentage in non-obese and obese older Caucasian adults in the United States. **J Nutr Health Aging**, v. 18, n. 6, p. 586-590, 2014.

CHAN D. C.; WATTS, G. F.; BARRET, P. H. R.; BURKE, V. Waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as predictors of adipose tissue compartments in men. **Q J Med.**, v. 96, p. 441-447, 2003.

COSTA, R. F. Composição corpora: teoria e prática da avaliação. São Paulo, Manole, 2001.

CRIPA, M. M.; GUERRA, R. L. F.; AZEVEDO, P. H. S. M. Sujeito idoso portador de síndrome mielodisplásica: estudo de caso. **Brazilian Journal of Biomotricity**, v. 3, n. 1, p. 83-88, 2009.

DE LUIS, D. A.; TERROBA, M.; C.; CUELLAR, L.; IZAOLA, O.; DE LA FUENTE, B.; MARTIN, T.; CABEZAS, G. Association of anthropometric and biochemical markers with length of stay and mortality in the hospital. **Eur Rev Med Pharmacol Sci.**, v. 17, n. 10, p.1321-1325, 2013

DE MATTOS, A. M.; OVIDIO, P. P.; JORDÃO, A. A.; DA COSTA, J. A.; CHIARELLO, P. G. Association of body fat with inflammation in peritoneal dialysis. **Inflammation.**, v. 36, n. 3, p. 689-695, 2013.

DESPRÉS, J. P.; LEMIEUX, I.; PRUD'HOMME, D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. **British Medical Journal**, v. 322, p. 716-720, 2001.

DIAS, J.; AVILA, M. de; DAMASCENO, V. de O.; GONCALVES, R.; BARBOSA, F. P.; LAMOUNIER, J. A.; VIANNA, J. M. Aplicabilidade do índice adiposidade corporal na estimativa do percentual de gordura de jovens mulheres brasileiras. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 1, p. 17-20, 2014.

DONNELLY, J. M.; WALSH, J. M.; BYRNE, J.; MOLLOY, E. J.; MCAULIFFE, F. M. Impact of maternal diet on neonatal anthropometry: a randomized controlled trial. **Pediatr Obes.**, v. 10, n. 1, p. 52-56, 2015.

DURNIN, J. V. G. A.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness measurements on 481 men and women age from 16 to 72 years. **British Journal of Nutrition**; v. 32, p.77-92, 1974.

ELLEFSSEN, S.; VIKMOEN, O.; SLETTALØKKEN, G.; WHIST, J. E.; NYGAARD, H.; HOLLAN, I.; RAUK, I.; VEGGE, G.; STRAND, T. A.; RAASTAD, T.; RØNNESTAD, B. R. Irisin and FNDC5: effects of 12-week strength training, and relations to muscle phenotype and body mass composition in untrained women. **Eur J Appl Physiol.**, v. 114, n. 9, p. 1875-1888, 2014.

FERNÁNDEZ-VIADERO, C.; PEÑA SARABIA, N.; JIMÉNEZ-SANZ, M.; ORDÓÑEZ-GONZÁLEZ, J.; VERDUGA VÉLEZ, R.; CRESPO SANTIAGO, D. Longitudinal analysis of nutrition parameters in a cohort of elderly people with and without dementia. **Rev Esp Geriatr Gerontol.**, v. 92, n. 5, p. 92-95, 2016.

FERREIRA, F. C.; BERTUCCI, D. R.; BARBOSA, M. R.; NUNES, J. E.; BOTERO, J. P.; RODRIGUES, M. F.; SHIGUEMOTO, G. E.; SANTORO, V.; VERZOLA, A. C.; NONAKA,

R. O.; VERZOLA, R. M.; BALDISSERA, V.; PEREZ, S. Circuit resistance training in women with normal weight obesity syndrome: body composition, cardiometabolic and echocardiographic parameters, and cardiovascular and skeletal muscle fitness. **J Sports Med Phys Fitness**. Epub ahead of print, Julho, 2016.

FERREIRA, M. G. F.; SICHIERI, R. Antropometria como método de avaliação do estado de nutrição e saúde do adulto. In: KAC, G.; SICHIERI, R.; GIGANTE, D. P; Epidemiologia Nutricional. Manguinhos: Friocruz, 2007.

FEURER, J. Effect of a mixed 6-week training period on body fat in moderately to severely obese patients, without caloric restriction, with a 3-month follow-up. **Ann Phys Rehabil Med.**, v. 59, p. 53, 2016.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 3^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FLECK, S. J.; MATTIE, C.; MARTENSEN III, H. C. Effect of resistance and aerobic training on regional body composition in previously recreationally trained middle-aged women. **Appl Physiol Nutr Metab.** v. 31, n. 3, p. 261-70, 2006

FLORES-LÓPEZ, M. E.; VELÁZQUEZ-TLAPANCO, J.; CAMACHO-CALDERÓN, N. Effectiveness of a strategy in type 2 diabetic patient education in relation to metabolic control, nutrition and blood pressure. **Rev Med Inst Mex Seguro Soc.**, v. 46, n. 3, p. 301-310, 2008.

FOX, C. S.; MASSARO, J. M.; HOFFMANN, U.; POU, K. M.; MAUROVICH-HORVAT, P.; LIU, C. Y.; VASAN, R. S.; MURABITO, J. M.; MEIGS, J. B.; CUPPLES, L. A.; DÆAGOSTINO, R. B. OÆDONNELL, C. J. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. **Circulation.** v. 116, p. 39–48, 2007.

GARATACHEA, N.; PAREJA-GALEANO, H.; SANCHIS-GOMAR, F.; SANTOS-LOZANO, A.; FIUZA-LUCES, C.; MORÁN, M.; EMANUELE, E.; JOYNER, M.J.; LUCIA, A. Exercises attenuates the major hallmarks of aging. **Rejuvenation Res.**, v. 28, 2014.

GARCÍA-UNCITI, M.; IZQUIERDO, M.; IDOATE, F.; GOROSTIAGA, E.; GRIJALBA, A.; ORTEGA-DELGADO, F.; MARTÍNEZ-LABARI, C.; MORENO-NAVARRETE, J. M.; FORGA, L.; FERNÁNDEZ-REAL, J. M.; IBÁÑEZ, J. Weight-loss diet alone or combined with progressive resistance training induces changes in association between the

cardiometabolic risk profile and abdominal fat depots. **Ann Nutr Metab.**, v. 61, n. 4, p. 296-304, 2012.

GAUSE-NILSSON, I.; DEY, D. K. Percent body fat estimation from skin fold thickness in the elderly. Development of a population-based prediction equation and comparison with published equations in 75-year-olds. **J Nutr Health Aging.** v. 9, n. 1, p. 19-24, 2005.

GIBSON, R. R. Principles of Nutritional Assessment. New York: Oxford University Press, 1990.

GÓMEZ-GARCÍA, A.; NIETO-ALCANTAR, E.; GÓMEZ-ALONSO, C.; FIGUEROA-NUÑEZ, B.; ALVAREZ-AGUILAR, C. Anthropometric parameters as predictors of insulin resistance in overweight and obese adults. **Aten Primaria**, v. 42, n. 7, p. 364-371, 2010.

GONÇALVES, R.; MASCARENHAS, L. P. G.; LIEBL, E. C.; LIMA, V. A. de; SOUZA, W. B. de; GRZELCZAK, M. T.; SOUZA, W. C. de. Grau de concordância do IMC e do IAC com percentual de gordura corporal. **Revista Brasileira de Qualidade de Vida.** v. 6, n. 1, p. 08-16, 2014.

GOODPASTER, B. H.; KRISHNASWAMI, S.; HARRIS, T. B.; KATSIARAS, A.; KRITCHEVSKY, S. B.; SIMONSICK, E. M.; NEVITT, M.; HOLVOET, P.; NEWMAN, A. B. Obesity, regional body fat distribution, and the metabolic syndrome in older men and women. **Arch Intern Med.**, v. 165, n. 7, p. 777-783, 2005.

GROSSMAN, J. A.; PAYNE, E. K. A randomized comparison study regarding the impact of short-duration, high-intensity exercise and traditional exercise on anthropometric and body composition measurement changes in post-menopausal women--A pilot study. **Post Reprod Health.**, v. 22, n. 1, p. 14-19, 2016.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição. 2ª ed. Rio de Janeiro: Shape Editora, 2003.

HADAEGH, F.; ZABETIAN, A.; HARATI, H.; AZIZI, F. Waist/height ratio as a better predictor of type 2 diabetes compared to body mass index in Tehranian adult men--a 3.6-year prospective study. **Exp Clin Endocrinol Diabetes.**, v. 114, n. 6, p. 310-315, 2006.

HAKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; NEWTON, R. U. Muscle activation and force production during bilateral and unilateral concentric and isometric contractions of the knee extensors in men and women at different ages. **Electrogr Clin Neurophysiol**, v. 37, n. 3, p. 131-42, 1997.

HARRIDGE, S. D.; KRYGER, A.; STENSGAARD, A. Knee extensor strength, activation, and size in very elderly people following strength training. **Muscle Nerve**, v. 22, n. 7, p. 831-839, 1999.

HARRIS, N. G. Nutrição no envelhecimento. In: MAHAN, I. k.; ESCOTT-STUMP, S. Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo, SP: Roca, 2005.

HERRING, L. Y.; WAGSTAFF, C.; SCOTT, A. The efficacy of 12 weeks supervised exercise in obesity management. **Clin Obes.**, v. 4, n. 4, p. 220-227, 2014.

HEYWARD, H. V.; GIBSON, A. L. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription. 7th Ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2014.

HEYWARD, V.; STOLARCZYK, L. M. Applied body composition assessment. Champaign: Human Kinetics, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Síntese de Indicadores Sociais: Uma Análise das Condições de Vida da População Brasileira. Rio de Janeiro. 2010.

_____. Prediction accuracy of body density, lean body weight, and total body volume equations. **Medicine and Science in Sports and Exercise**: v. 4, p. 197-201, 1977.

_____; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**; v. 12, p. 175-182, 1980.

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

JENÍCEK, M.; DEMIRJIAN, A. Triceps and subscapular skin-fold thickness in French-Canadian school-age children in Montreal. **Am J Clin Nutr.**, v. 25, n. 16, p. 576-581, 1972.

KACSO, A. C.; BONDOR, C.; COMAN, A. L.; POTRA, A. R.; GEORGESCU, C. E. Determinants of visfatin in type 2 diabetes patients with diabetic kidney disease: Relationship to inflammation, adiposity and undercarboxylated osteocalcin. **Scand J Clin Lab Invest**, v. 76, n. 3, p. 92-95, 2016.

KANALEY, J. A.; BOILEAU, R. A. The onset of the anaerobic threshold at three stages of physical maturity. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 28, n. 4, p. 367-374, 1988.

KEYS, A.; FIDANZA, F.; KARVONEN, M.J.; KIMURA, N.; TAYLOR, H. L. Indices of relative weight and obesity. **J. chron. Dis.**, v. 25, p. 329-43, 1972.

KING, M.; KATCH, F. Changes in Body Density, Fatfolds and Girths at 2.3 Kg Increments of Weight Loss. **Human Biology**, v. 58, n. 5, p. 709-718, 1986.

KOVRT, W. M.; SPINA, R. J.; EHSANI, A. A.; CRYER, P. E.; HOLLOSZY, J. O. Effects of age, adiposity and fitness level on plasma catecholamine responses to standing and exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 75, n. 4, p. 1828-1835, 1993.

KYLE, U. G.; BOSAEUS, I.; DE LORENZO, A. D.; DEURENBERG, P.; ELIA, M.; GÓMEZ, J. M.; HEITMANN, B. L.; KENT-SMITH, L.; MELCHIOR, J. C.; PIRLICH, M.; SCHARFETER, H.; SCHOLS, A. M.; PICHARD, C. Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. **Clin Nutr**, v. 23, p. 1226-1243, 2004.

LEE, C. M.; HUXLEY, R. R.; WILDMAN, R. P.; WOODWARD, M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 61, n. 7, p. 646–653 (2008).

LEKAMWASAM, S.; NANAYAKKARA, J. Concordance between measured and estimated appendicular muscle mass in adult females. **Ceylon Med J.**, v. 60, n. 3, p. 100-102, 2015.

LEMOS-SANTOS, M. G. F. et al. Waist circumference and waist-to-hip ration as predictors of sérum concentration of lipids in Brazilian men. **Nutrition**; v. 20, p. 857-862, 2004.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. **Primary Care**, v. 21, n. 1, p. 55-67, 1994.

LIU, J.; FOX, C. S.; HICKSON, D. A.; MAY, W. D.; HAIRSTON, K. G.; CARR, J. J.; TAYLOR, H. A. Impact of abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue on cardiometabolic risk factors: the Jackson Heart Study. **J Clin Endocrinol Metab.**, v. 95, p. 5419–5426, 2010.

LO PRESTI, D.; INGEGNOSI, C.; STRAUSS, K. Skin and subcutaneous thickness at injecting sites in children with diabetes: ultrasound findings and recommendations for giving injection. **Pediatr Diabetes.**, v. 13, n. 7, p. 525-533, 2012.

LOHMAN, T. G. Skinfold and body density and their relation to body fatness: a review. **Human Biology**; v. 53, p. 181-225, 1981.

MACHAL, J.; NOVAK, J.; HEZOVA, R.; ZLAMAL, F.; VASKU, A.; SLABY, O.; Bienertova-Vasku, J. Polymorphism in miR-31 and miR-584 binding site in the angiotensinogen gene differentially influences body fat distribution in both sexes. **Genes Nutr.**, v. 10, n. 5, p. 488, 2015.

MARIANO, E. R.; NAVARRO, F.; SAUAIA, B. A. OLIVEIRA Jr., N. S. de; MARQUES, R. F. Força muscular e qualidade de vida em idosos. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, v. 16, n. 4, p. 805-811, 2013.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. Avaliação & Prescrição da Atividade Física: guia prático. 3ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Shape, 2003.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Exercise Physiology: energy, nutrition and human performance.** 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2015.

_____. Nutrição Para o Esporte e o Exercício. 3ª Ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2014.

MUKAKA, M. M. A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. **Malawi Med J.**, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.

NELSON, M. E.; REJESKI, W. J.; BLAIR, S. N.; DUNCAN, P. W.; JUDGE, J. O.; KING, A. C.; MACERA, C. A.; CASTANEDA-SCEPPA, C.; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE; AMERICAN HEART ASSOCIATION. Physical activity and public health in older adults: Recommendations from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1434-1445, 2007.

NICKLAS, B. J.; CHMELO, E.; DELBONO, O.; CARR, J. J.; LYLES, M. F.; MARSH, A. P. Effects of resistance training with and without caloric restriction on physical function and

mobility in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. **Am J Clin Nutr.**, v. 101, n. 5, p. 991-999, 2015.

NORMANDIN, E.; CHMELO, E.; LYLES, M. F.; MARSH, A. P.; NICKLAS, B. J. Effect of Resistance Training and Caloric Restriction on the Metabolic Syndrome. **Med Sci Sports Exerc.**, Epub ahead of print, outubro, 2016.

NUNES, P. R.; BARCELOS, L. C.; OLIVEIRA, A. A.; FURLANETTO JÚNIOR, R.; MARTINS, F. M.; ORSATTI, C. L.; RESENDE, E. A.; ORSATTI, F. L2. Effect of resistance training on muscular strength and indicators of abdominal adiposity, metabolic risk, and inflammation in postmenopausal women: controlled and randomized clinical trial of efficacy of training volume. **Age (Dordr)**., v. 38, n. 2, p. 40.

PARK, S. K.; PARK, J. H.; KWON, Y. C.; KIM, H. S.; YOON, M. S.; PARK, H. T. The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. **J Physiol Anthropol Appl Human Sci.**, v. 22, n. 3, p. 129-35, 2003.

PEREIRA, R. A.; SICHIERI, R.; MARINS, V. M. R. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. **Cadernos de Saúde Pública**; v. 15, n. 2, p. 333-344, 1999.

PETTRIBÚ, M. M. Equação preditiva para avaliação da gordura visceral em mulheres jovens. Tese (Doutorado). 112 folhas. Universidade Federal de Pernambuco/ UFPE - Nutrição. Recife: O Autor, 2011.

PITANGA, F. J. G.; LESSA, I. Indicadores antropométricos de obesidade como instrumento de triagem para risco coronariano elevado em adultos na cidade de Salvador, Bahia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**; n. 85, p. 26-31, 2005.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença**: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. São Paulo: Editora Médica e Científica Ltda, 1993.

RACHED-SOSA, I.; HENRÍQUEZ-PÉREZ, G. Percentile distribution for anthropometric variables used to estimate body composition in pregnant women. **Arch Latinoam Nutr.**, v. 65, n. 3, p. 173-180.

RADAELLI, R.; BOTTON, C. E.; WILHELM, E. N.; BOTTARO, M.; LACERDA, F.; GAYA, A.; MORAES, K.; PERUZZOLO, A.; BROWN, L. E.; PINTO, R. S. Low-and high-volume

strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 8, p. 710-716, 2013.

RIBEIRO, S. M. L.; COLANTONIO, E. Avaliação da composição corporal por técnicas densitométricas. In: TIRAPÉGUI, J.; RIBEIRO, S. M. L. **Avaliação Nutricional: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

RIBEIRO, S. M. L.; MOCHIZUKI, L. Introdução às técnicas de composição corporal. In: TIRAPÉGUI, J.; RIBEIRO, S. M. L. **Avaliação Nutricional: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

ROGERS, M. A.; EVANS, W. J. Changes in the skeletal muscle with aging: effects of exercise training. In: HOLLOSZY, J. O. **Exercise and Sports Science Reviews**, v. 21, p. 65-102. Baltimore: Williams & Wilkins, 1993.

SANTOS, D. M.; SICHIERI, R. Índice de massa corporal e indicadores antropométricos de adiposidade em idosos. **Revista de Saúde Pública**; v. 39, n. 2, p. 163-168, 2005.

SCANLON, T. C.; FRAGALA, M. S.; STOUT, J. R.; EMERSON, N. S.; BEYER, K. S.; OLIVEIRA, L. P.; HOFFMAN, J. R. Muscle architecture and strength: adaptations to short-term resistance training in older adults. **Muscle Nerve**., v. 49, n. 4, p. 584-92, 2014.

SCHNEIDER, H. J.; FRIEDRICH, N.; KLOTSCHKE J.; PIEPER, L.; NAUCK, M.; ULRICH J.; DÖRR M.; FELIX, S.; LEHNERT, H.; PITTROW, D.; SILBER, S.; VÖLZKE, H.; STALLA, G. K.; WALLASCHOFSKI, H.; WITTCHEN, H. U. The predictive value of different measures of obesity for incident cardiovascular events and mortality. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**., v. 95, n. 4, p. 1777–1785, 2010.

SEGALL, L.; MARDARE, N. G.; UNGUREANU, S.; BUSUIOC, M.; NISTOR, I.; ENACHE, R.; MARIAN, S.; COVIC, A. Nutritional status evaluation and survival in haemodialysis patients in one centre from Romania. **Nephrol Dial Transplant**., v. 24, n. 8, p. 2536-2540, 2009.

SEIDELL J. C.; OOSTERLEE, A.; DEURENBERG, P.; HAUTVAST, J. G.; RUIJS, J. H. Abdominal fat depots measured with computed tomography: effects of degree of obesity, sex, and age. **Eur J Clin Nutr**., v. 42, n. 9, p. 805-815. 1988

SELTZER, C. C.; MAYER, J. Greater reliability of the triceps skin fold over the subscapular skin fold as an index of obesity. **Am J Clin Nutr.**, v. 20, n. 6, p. 576-581, 1967.

SHAW, B. S.; GOUVEIA, M.; MCINTYRE, S.; SHAW, I. Anthropometric and cardiovascular responses to hypertrophic resistance training in postmenopausal women. **Menopause.**, v. 23, n. 11, p. 1176-1181

SHEA, M. K.; NICKLAS, B. J.; MARSH, A. P.; HOUSTON, D. K.; MILLER, G. D.; ISOM, S.; MILLER, M. E.; CARR, J. J.; LYLES, M. F.; HARRIS, T. B.; KRITCHEVSKY, S. B. The effect of pioglitazone and resistance training on body composition in older men and women undergoing hypocaloric weight loss. **Obesity (Silver Spring).**, v. 19, n. 8, p. 1636-1646, 2011.

SHEPHARD, R. J. Physical Activity and Growth. Chicago: Year Book Medical, 1982.

SHUSTER, A.; PATLAS, M.; PINTHUS, J. H.; MOURTZAKIS, M. The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. **The British Journal of Radiology.**, v. 85, n. 1009, p.1-10, 2012.

SILVA, N.; BRASIL, C.; FURTADO, H.; COSTA, J.; FARINATTI, P. Exercício físico e envelhecimento: benefícios à saúde e características de programas desenvolvidos pelo LABSAU/IEFD/UERJ. **Revista HUPE-Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 13, n. 2, p. 75-85, 2014.

SOCHA, M.; FRACZAK, P.; JONAK, W.; SOBIECH, K. A. Effect of resistance training with elements of stretching on body composition and quality of life in postmenopausal women. **Prz Menopauzalny.**, v. 15, n. 1, p. 26-31, 2016.

SOUSA, N.; MENDES, R.; ABRANTES, C.; SAMPAIO, J.; OLIVEIRA, J. A randomized 9-month study of blood pressure and body fat responses to aerobic training versus combined aerobic and resistance training in older men. **J Appl Physiol (1985)**, v. 113, n. 12, p. 1831-1837, 2012.

SULINO, R. M.; DA-SILVA, A. P.; RAMOS, L. E.; SILVA, E.; DE-FREITAS, W. Z. Comparação entre o índice de adiposidade corporal e a avaliação da composição corporal através de medidas de dobras cutâneas. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, v. 10, n. 1, p. 63-68, 2011.

SUNDERMANN, A. C.; ABELL, T. D.; BAKER, L. C.; MENGEL, M. B.; REILLY, K. E.; BONOW, M. A.; HOY, G. E.; CLOVER, R. D. The impact of maternal adiposity specialization on infant birthweight: upper versus lower body fat. **Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.**, v. 20, n. 9, p. 950-953, 2016.

TRITSCHLER, K. A. Barrow & McGee's practical measurement and assessment. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2003.

TRUDELLE-JACKSON, E.; JACKSON, A. W.; MORROW, J. R. Relations of meeting national public health recommendations for muscular strengthening activities with strength, body composition, and obesity: the Women's Injury Study. **Am J Public Health.**, v. 101, n. 10, p. 1930-1935, 2011.

VALDEZ, R. A. A simple model-based index of abdominal adiposity. *Journal of Clinical Epidemiology*, v. 44, p. 955-956, 1991.

VALDEZ, R.; SEIDELL, J. C.; AHN, Y. I.; WEISS, K. M. New Index of Abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A Cross-Population Study. **International Journal of Obesity**, v. 17, p. 77-82, 1993.

VÁSQUEZ-GARIBAY, E. M.; LARIOS DEL TORO, Y. E.; LARROSA-HARO, A.; TROYO-SANROMÁN, R. Anthropometric indicators of nutritional status and growth in very low birth-weight premature infants hospitalized in a neonatal intensive care unit. **Nutr Hosp.**, v. 30, n. 2, p. 410-416, 2014.

VILLAMAYOR-BLANCO, L.; RAUSELL, G. L.; VIDAL, V. J.; PÉREZ-CRESPO, C. G.; INIESTA-NAVALÓN, C.; SIRVENT, M. C. M.; PENELLA, M.; M.; RABELL-IÑIGO, S. Nutritional assessment at the time of hospital-admission: study initiation among different methodologies. **Nutr Hosp.**, v. 21, n. 2, p. 163-172, 2006

WILLIS, L. H.; SLENTZ, C. A.; BATEMAN, L. A.; SHIELDS, A. T.; PINER, L. W.; BALES, C. W.; HOUMARD, J. A.; KRAUS, W. E. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. **J Appl Physiol (1985).**, v. 113, n. 12, p. 1831-1837, 2012.

WILMORE, J. H.; COSTIL, L. D.; KENNEY, W. L. Fisiologia do esporte e do exercício. 5^a ed. São Paulo: Manole, 2014.

WISWELL, R. A.; JAQUE, S. V.; MARCELL, J. J.; HAWKINS, S. A.; TARPENNING, K. M.; CONSTANTINO, N.; HYSLOP, D. M. Maximal aerobic power, lactate threshold, and running performance in master athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, p. 1165-1170, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Physical Status: the use and interpretation of antropometry. Geneva: WHO, 1995.

ZHU S.; WANG, Z.; SHEN, W.; HEYMSFIELD, S. B.; HESHKA, S. Percentage body fat ranges associated with metabolic syndrome risk: results based on the Third National Health and Nutrition Examination Survery 1988-1994. **American Journal of Clinical Nutrition**; n. 78, p. 228-235, 2003.

ANEXO – MODELO TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de pesquisa: “GRAU DE CONCORDÂNCIA ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RESPOSTAS ANTROPOMÉTRICAS AO TREINAMENTO RESISTIDO EM MULHERES ACIMA DOS 50 ANOS”

Orientador: Prof. Dr. Cláudio de Oliveira Assumpção

Orientado: Saulo Chaves Magalhães

A senhora está sendo convidada a participar como voluntária desta pesquisa, que tem como objetivo analisar as alterações nos indicadores de desempenho associados à saúde (por exemplo: capacidade cardiorrespiratória, força, resistência muscular, flexibilidade e glicemia sanguínea), propostos por um programa de treinamento de força. Para que se possa avaliar os efeitos dessa intervenção, a senhora será submetida a 12 semanas de treinamento com frequência de 3 vezes por semana que terão duração de 60 minutos cada.

Será feita uma distribuição aleatória entre dois grupos, o grupo 1 participará de programa de treinamento de força periodizado que é composto por aquecimento e trabalho com pesos em uma sala de musculação) e o grupo 2 participará de programa de atividade física geral que terá caminhadas leves e exercícios de alongamento sem a presença da musculação, sendo necessário a aplicação de teste nesse período (antes do início e ao final do programa de treinamento) independente do grupo que a senhora estará participando. Esses testes serão importantes, pois trarão informações sobre as suas condições físicas iniciais, bem como, as respostas orgânicas (do seu corpo) em consequência do treinamento proposto. Eles serão distribuídos nas sessões de treinamento e a senhora poderá executá-los durante o programa sem a necessidade de tempo adicional para isso, onde cada bateria de testes terá duração aproximada de 60 minutos, sendo realizada no início do programa de treinamento e ao final dele.

Nessa bateria de teste, a senhora responderá um questionário (questionário internacional de atividade física, com perguntas fáceis sobre a sua rotina e a duração de atividades físicas realizadas durante o seu dia), fará um exame da composição corporal realizado pelo método de medidas de dobras cutâneas (para saber a sua porcentagem de gordura corporal), circunferências (para saber quantos centímetros tem seu braço, perna e outras partes do seu corpo), peso e altura, realizará um teste de força em uma sala de musculação, para analisar a resistência muscular (maior número de repetições para músculos dos membros inferiores e superiores), a força do músculo (necessária para execução dos movimentos corporais), análise da capacidade cardiorrespiratória (fará uma caminhada de 1600 metros onde verificaremos os batimentos do seu coração), flexibilidade (para verificar a amplitude articular), e por fim, a senhora realizará um teste glicêmico (para saber o quanto de açúcar tem disponível no seu sangue) com a retirada de uma pequena gota de sangue de um dos dedos das mãos, todo o procedimento será controlado por um avaliador experiente e realizado com materiais descartáveis, minimizando desta forma, possíveis riscos de contaminação, contudo, dependendo da sensibilidade da senhora, poderá ter um pequeno desconforto adicional por conta da perfuração da pele pela agulha e/ou pequenos hematomas.

Antes do início do estudo, os responsáveis pelo procedimento explicarão todos os riscos envolvidos, a necessidade da pesquisa e se prontificarão a responder todas as suas questões sobre o experimento. Caso aceite participar deste estudo de livre e espontânea vontade, a senhora precisa estar ciente que como qualquer tipo de intervenção conservadora existe a possibilidade de que seu caso não se beneficie ou possa beneficiar-se apenas de maneira parcial pelos procedimentos desenvolvidos ao longo da pesquisa. Em decorrência da realização dos exercícios, bem como dos testes, os mesmos podem provocar dor, cansaço e falta de ar, e quaisquer sintomas que a senhora reconhecer e ou perceber de diferente durante a realização dos procedimentos devem ser informados aos pesquisadores para fins de interrupção do teste, se necessário. É seu direito interromper sua participação a qualquer momento sem que isso incorra em qualquer penalidade ou prejuízo a senhora. As informações obtidas nesta pesquisa não serão de maneira alguma associada à sua identidade e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a autorização oficial da senhora. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, desde que fiquem resguardados a sua total privacidade e meu anonimato.

Após ser esclarecida sobre as informações contidas nesse documento, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de dúvida você pode procurar o pesquisador responsável Prof. Dr. Claudio de Oliveira Assumpção no telefone (85) 99763-8027, ou o Laboratório de Fisiologia do Exercício e da Performance Humana do Instituto de Educação Física e Esportes – IEFES-UFC pessoalmente ou no telefone (85) 3366-9533 ou ainda o Comitê de Ética em pesquisa que apreciou este projeto - CEP/HUWC, Rua Capitão Francisco Pedro, 1290 - fone (85) 3366-8589.

Eu, _____
portador do RG n° _____, residente à _____,
n° _____, Bairro _____. Cidade: _____ - _____, declaro que tenho
_____ anos de idade e que concordo em participar, voluntariamente, na pesquisa conduzida
pelo aluno responsável e por seu respectivo orientador.

Voluntária:

Data

Saulo Chaves Magalhães

Data

Prof. Dr. Claudio de O. Assumpção
Orientador

Data