

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM EDUCAÇÃO FÍSICA

EFEITOS CRÔNICOS DO TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE  
MARCADORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM  
MULHERES IDOSAS

Pedro Ferreira Alves de Oliveira

BRASÍLIA  
2014

EFEITOS CRÔNICOS DO TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE  
MARCADORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM MULHERES  
IDOSAS

PEDRO FERREIRA ALVES DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. RICARDO MORENO LIMA

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, celeste e terreno, por terem me criado e me acompanhado durante toda a minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo a Deus e a nosso Senhor Jesus Cristo por terem me guiado por esse caminho de prosperidade.

Agradeço também a minha família que sempre vibra e torce com as minhas conquistas.

Agradeço a todos as pessoas que me cercam, me apoiando e mandando pensamentos positivos, especialmente os meus amigos.

Sou grato também a toda a equipe da Faculdade de Educação Física – FEF da Universidade de Brasília - UnB, tanto aos professores quantos aos outros servidores, que foram sempre prestativos e dispostos no auxílio aos alunos e ao desenvolvimento da educação em nosso país.

Agradeço em especial ao meu orientador e também amigo Ricardo Moreno por todo o companheirismo, atenção, dedicação, educação e profissionalismo imprescindível para a minha formação.

Agradeço também ao grupo coordenado pelo mesmo Ricardo, Grupo de Estudos em Fisiologia do Exercício e Saúde – GEFS. Grupo esse do qual faço parte há aproximadamente 3 anos e que me rendeu muitas alegrias e conquistas, além de todo o apoio técnico e científico necessário para que acontecesse esse trabalho.

Agradeço de forma muito carinhosa a participação das voluntárias nessa pesquisa. Mulheres extremamente experientes, onde tive a oportunidade de aprender muito mais do que ensinar, e de ser presenteado com novas e sinceras amizades.

Agradeço a alguns professores, como é o caso do Ricardo Jacó, Lídia Mara e Martim Bottaro e suas respectivas equipes. Professores que conduziram com maestria disciplinas das quais pude participar e que também contribuíram diretamente para a minha formação, sendo sempre atenciosos e eficazes em todos os momentos.

Agradeço também ao Instituto Federal de Brasília - IFB por ter me dado a oportunidade de também exercer a arte de educar e me acolher como docente, incentivando na minha formação e diretamente no cumprimento de mais uma importante etapa da minha vida.

Por fim, agradeço a todos aqueles que de uma maneira ou de outra sabem promover e reconhecer as conquistas heróicas daqueles que se dedicam à desafiadora, porém satisfatória, vida acadêmica em nosso país.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	08
LISTA DE FIGURAS.....	09
LISTA DE QUADROS.....	10
LISTA DE ABREVIACÕES.....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. Geral.....	17
2.2. Específicos.....	17
3. HIPÓTESES.....	18
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
4.1. Dados Epidemiológicos do Envelhecimento.....	19
4.2. Envelhecimento e Doenças Cardiometabólicas.....	23
4.3. Marcadores de Risco Cardiometabólico.....	26
4.4. Marcadores de Risco Cardiometabólico e Atividade Física.....	28
4.5. Envelhecimento e Treinamento Resistido.....	30
4.6. Marcadores de Risco Cardiometabólico e Treinamento Resistido.....	32
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
5.1. Delineamento do Estudo.....	36

5.2. Amostra.....	37
5.3. Critérios de Inclusão e Exclusão .....	38
5.4. Cuidados Éticos .....	39
5.5. Medidas Antropométricas e Avaliação da Espessura Muscular pela Ultrassonografia.....	40
5.6. Avaliação dos Marcadores de Risco Metabólico e Cardiovascular.....	41
5.7. Pico de Torque Isocinético.....	43
5.8. Protocolo Intervenção com Treinamento Resistido.....	44
5.9. Tratamento Estatístico .....	49
6. RESULTADOS.....	50
7. DISCUSSÃO .....	54
7.1 Principais Resultados .....	54
7.2 Características do Treino .....	54
7.3 Efeitos do Treinamento.....	56
7.4 Limitações do Estudo.....	65
7.5 Aplicações Práticas .....	66
8. CONCLUSÕES .....	67
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
10. ANEXOS .....	77
10.1. Anexo A: Modelo de Cadastro de Voluntárias.....	77
10.2. Anexo B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	80
10.3. Anexo C: Registro de Aceite no Comitê de Ética em Pesquisa.....	82

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010. População residente, por situação do domicílio e sexo, segundo os grupos de idade – Brasil - 2010.....	21
TABELA 2. Efeitos crônicos do treinamento resistido no perfil lipídico de seus praticantes ....	35
TABELA 3. Características descritivas da amostra.....	50
TABELA 4. Características descritivas da amostra de acordo com as variáveis categóricas .....	51
TABELA 5. Comparação entre as variáveis antropométricas e de força nos momentos pré e pós intervenção.....	52
TABELA 6. Comparação entre as variáveis sanguíneas de risco cardiovascular e metabólico nos momentos pré e pós intervenção.....	53

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Percentual da população total com idade de 60 anos ou mais em 2012 .....	19
FIGURA 2. Percentual da população total com idade de 60 anos ou mais em 2050 .....	20
FIGURA 3. Pirâmides populacionais no Brasil em 1950 e 2000 .....	22
FIGURA 4. Delineamento Esquemático.....	36
FIGURA 5. Fluxograma de recrutamento e seleção amostral .....	38
FIGURA 6. Avaliação da espessura muscular do reto femoral por meio da ultrassonografia .....	41
FIGURA 7. Coleta de amostra sanguínea para avaliação dos marcadores de risco .....	42
FIGURA 8. Aferição da pressão arterial de uma sessão de treino.....	43
FIGURA 9. Mensuração da força do quadríceps através da coleta do pico de torque isocinético .....	44
FIGURA 10. Escala Inicial utilizada antes de cada sessão de treinamento.....	45
FIGURA 11. Escala de percepção subjetiva de esforço OMNI-RES .....	46
FIGURA 12. Exercícios realizados em cada uma das sessões de treinamento .....	48

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Critérios para definição da síndrome metabólica .....	25
QUADRO 2. Efeitos crônicos do treinamento resistido sobre os fatores de risco cardiovascular em indivíduos com síndrome metabólica .....	33

## LISTA DE ABREVIACÕES

ACSM: *American College of Sports Medicine*

ADA: *American Diabetes Association*

AHA: *American Heart Association*

DM: Diabetes Mellitus

DM2: Diabetes Mellitus Tipo 2

GLUT4: *Glucose Transporter Type 4*

HbA1c : Hemoglobina Glicada

HDL: *High Density Lipoprotein*

HOMA: *Homeostatic Model Assessment*

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDF: *International Diabetes Federation*

IMC: Índice de Massa Corporal

IR: *Insuline Resistance*

IRS1: Substrato-1 do Receptor de Insulina

GJA: Glicemia de Jejum Alterada

LDL: *Low Density Lipoprotein*

NCEP-ATP III= *National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III*

OMS: Organização Mundial de Saúde

PA: Pressão Arterial

PAD: Pressão Arterial Diastólica

PAS: Pressão Arterial Sistólica

PCR: Proteína C-Reativa

PI 3-Kinase: Fosfatidilinositol 3 Kinase

PT: Pico de Torque

SM: Síndrome Metabólica

SPSS: *Statistical Package for Social Sciences*

TDG: Tolerância Diminuída à Glicose

TR: Treinamento Resistido

1-RM: 1 Repetição Máxima

## RESUMO

**Introdução:** O envelhecimento é crescente em todo o mundo e trata-se de um processo durante o qual ocorre, progressivamente, o declínio de todos os sistemas fisiológicos, inclusive o cardiovascular e o metabólico. Perfil lipídico, proteína C-reativa (PCR), pressão arterial (PA), glicemia e insulinemia são importantes marcadores de risco cardiometabólico e suas disfunções estão relacionadas com esse processo. Intervenções que minimizem esses efeitos deletérios são de grande relevância e a prática regular de atividade física vem sendo bastante recomendada para esse fim, em especial o treinamento resistido (TR), porém pouco se sabe sobre seus efeitos nessa questão. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de 12 semanas de TR sobre marcadores de risco cardiometabólico em mulheres idosas. **Metodologia:** Trata-se de um estudo pré-experimental. A amostra foi composta por 22 mulheres idosas que foram submetidas a um programa de TR por 12 semanas, 3 vezes por semana, composto por 8 exercícios, caracterizado por 3 séries de 8 a 12 repetições, com 1 min de intervalo de recuperação, a uma intensidade entre 6 e 8 pontos na escala OMNI-RES. Além disso, as voluntárias tiveram suas medidas antropométricas, espessura muscular, pico de torque isocinético e marcadores de risco cardiometabólico avaliados antes e após a intervenção. Teste *t* pareado para dados paramétricos e teste de Wilcoxon para dados não paramétricos foram utilizados para comparar os resultados pré e pós. A significância estatística adotada foi  $p < 0,05$  e o *software* SPSS versão 18.0 foi utilizado para realização de todas as análises. **Resultados:** O colesterol total e o colesterol LDL apresentaram reduções significativas após a intervenção. A glicemia, insulina basal e o HOMA IR tiveram seus valores igualmente diminuídos. Não houve nenhuma alteração significativa na pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), triglicerídeos, colesterol HDL, HOMA beta, PCR e espessura muscular das voluntárias. Peso, índice de massa corporal (IMC) e circunferência de cintura também apresentaram significativas reduções e a força muscular aumentou nas duas melhores performances de cada velocidade analisada: Pico de Torque (PT)  $60^\circ/s^{-1}$  e  $180^\circ/s^{-1}$ . **Conclusões:** É possível concluir que o TR aplicado por um período de 12 semanas produz melhorias sobre marcadores de risco cardiometabólico em mulheres idosas. No entanto, são necessários novos estudos com diferentes desenhos metodológicos para se verificar a possibilidade de maiores efeitos do TR sobre o sistema cardiometabólico nessa população. **Palavras-chave:** Envelhecimento, marcadores de risco cardiometabólico, treinamento resistido.

## ABSTRACT

**Introduction:** Aging is growing worldwide and it is a process during which occurs gradually decline of all physiological systems, including cardiovascular and metabolic. Lipid profile, C-reactive protein (CRP), blood pressure (BP), blood glucose and insulin are important markers of cardiometabolic risk and dysfunctions in them are related to this process. Interventions that minimize these deleterious effects are relevant and regular physical activity has been strongly recommended for this purpose, especially resistance training (RT), but little is known about its effects in this matter. Thus, the aim of this study was to investigate the effects of 12 weeks of RT on markers of cardiometabolic risk in elderly women. **Methods:** This is a pre - experimental study. The sample consisted of 22 elderly women who underwent a program of TR for 12 weeks, 3 times a week, consisting of 8 exercises, characterized by 3 sets of 8 to 12 repetitions with 1 min recovery interval, with intensity between 6 and 8 points in the OMNI - RES scale. In addition, the volunteers had their anthropometric measures, muscle thickness, peak isokinetic torque and markers of cardiometabolic risk assessed before and after intervention. Paired t-test for parametric data and the Wilcoxon test for nonparametric data were used to compare pre and post results. The statistical significance adopted was  $p < 0.05$  and SPSS software version 18.0 was used to perform all analyzes. **Results:** Total cholesterol and LDL cholesterol levels decreased significantly after the intervention. Blood glucose, basal insulin and HOMA IR had their values also decreased. There was no significant change in systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), triglycerides, HDL cholesterol, HOMA beta, CRP and muscle thickness of the volunteers. Weight, body mass index (BMI) and waist circumference also decreased significantly and muscle strength increased in the two best performances of each analyzed speed: Peak torque (PT)  $60^{\circ}/s^{-1}$  and  $180^{\circ}/s^{-1}$ . **Conclusions:** It is possible to conclude that the TR applied for a period of 12 weeks produces improvements on markers of cardiometabolic risk in elderly women. However, further studies with different methodological designs are needed to verify the possibility of larger effects of RT on the cardiometabolic system in this population.

**Keywords:** Aging, markers of cardiometabolic risk, resistance training.

## 1. INTRODUÇÃO

Por todo o mundo, a proporção de pessoas com mais de 60 anos de idade é crescente quando comparada com as demais faixas etárias. Nas últimas décadas, com o advento da indústria farmacêutica, e juntamente com os avanços nos métodos de diagnósticos e tratamento de doenças, houve um significativo aumento da expectativa de vida do homem moderno (BAPTISTA et al. 2006; Lebrão, 2007). A população mundial de idosos cresceu para cerca de 650 milhões de pessoas e a expectativa é que em 2050 esse número evolua para algo em torno de 2 bilhões, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (2012). No Brasil, essa população representa um contingente de aproximadamente 21 milhões de indivíduos (IBGE, 2010). Sendo assim, a elevação da expectativa de vida tem impulsionado o estudo do processo de envelhecimento (MONTAGNER e COSTA, 2009).

Nesse fenômeno de maior longevidade da vida humana, por sua vez, encontra-se despertado o interesse dos estudiosos com relação às alterações fisiológicas decorrentes do avançar da idade, uma vez que, o envelhecimento é caracterizado por um processo contínuo durante o qual ocorre redução de diversas funções orgânicas (CARMELI e REZNICK, 1994; FERNANDES et al., 2011). Estes declínios, também conhecido como senescência, se associam de forma significativa com uma reduzida autonomia dos idosos em realizar as atividades de vida diária e também com os altos índices de doenças crônico-degenerativas observados nesta população (BAUMGARTNER et al., 1998; CONTIERO et al., 2009).

Dessa forma, dois dos sistemas que apresentam funções bastante comprometidas com o decorrer desse processo são o cardiovascular e o metabólico (COSTA ROSA et al. 2003; NÓBREGA et al. 1999; TIBANA & PRESTES, 2013). Não é incomum, nos indivíduos idosos, a ocorrência de um quadro caracterizado pelo agrupamento de fatores de risco cardiometabólico que abrange, além da própria hipertensão arterial, um conjunto de outras disfunções orgânicas como resistência à insulina, hiperinsulinemia, intolerância à glicose – diabetes tipo 2, obesidade central, elevada taxa de PCR e dislipidemia (LDL - colesterol alto, triglicérides alto e HDL - colesterol baixo). A ocorrência concomitante dessas doenças recebe a denominação de síndrome metabólica (SM) (CIOLAC e GUIMARÃES, 2004).

Intervenções que minimizem os efeitos deletérios do envelhecimento são de grande importância por reduzirem custos assistenciais em saúde e, sobretudo, por possibilitarem melhorias na qualidade de vida de indivíduos idosos. Dentre as mudanças no estilo de vida com efeito positivo sobre a qualidade de vida, a prática regular de atividade física vem sendo consistentemente recomendada pelas principais entidades mundiais em saúde - *World Health Organization* (OMS), *American Diabetes Association* (ADA), *American Heart Association* (AHA) e *American College of Sports Medicine* (ACSM) - e o TR em particular, que também é conhecido como treinamento de força, tem sido apontado como efetiva intervenção em retardar diversos declínios associados ao envelhecimento (DUNSTAN et al., 2002; YOSHIWAZA et al., 2009; MARTINS et al., 2010; MORAES et al., 2012; BROOKS et al., 2013).

O TR consiste em uma atividade voltada para o desenvolvimento das funções musculares através da aplicação de sobrecargas, podendo esta ser imposta através de pesos livres (halteres, barras e anilhas), máquinas específicas, elásticos ou a própria massa corporal (FRONTERA et al., 1988; ACSM, 2009). De fato, o TR é atualmente uma modalidade de exercício recomendada para idosos e cardiopatas pelo ACSM (2009) e pelo ADA (2008). Dessa maneira, estudos têm demonstrado expressivos benefícios neuromusculares em decorrência do TR aplicado em idosos, e poucas, porém crescentes pesquisas têm evidenciado tais benefícios na saúde cardiovascular e metabólica (FRONTERA et al., 1988; FIATARONE et al., 1990; PORTER et al., 1995; EVANS, 2002; RATAMESS et al. 2009; PESCATELLO et al. 2004).

Portanto, apesar da escassez de estudos com essa temática - e mesmo havendo alguns estudos que nem sequer mostram resultados positivos, não identificando nenhuma alteração (JOSEPH et al., 1999; GAVIN et al., 2010; BATEMAN, et al., 2011) – algumas outras pesquisas conseguiram comprovar a eficácia do TR na redução de marcadores de risco cardiovascular e metabólico, como o constatado por Ciolac e Guimarães (2004), os quais identificaram uma melhoria no controle glicêmico dos idosos, além de melhorias também no perfil de lipídios e lipoproteínas com o exercício resistido. Castaneda et al. (2002) também encontraram uma diminuição nos níveis de glicose sanguínea e de gordura do tronco com a intervenção do TR nessa população e, em adicional, notaram um aumento dos estoques de glicogênio muscular após 16 semanas de treinamento. Além da diminuição da própria pressão arterial (PA) através desse

tipo de intervenção (MARTINS et. al., 2010; MORAES et. al., 2012; YOSHIWAZA et. al., 2009).

Sendo assim, ainda não é clara a presença de um consenso na literatura, se justificando a necessidade de novos estudos envolvendo o TR e os marcadores de risco cardiometabólico e, por sua vez, informações sobre a prevenção e o tratamento de desordens nos sistemas cardiovascular e metabólico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Verificar os efeitos de 12 semanas de TR sobre marcadores de risco cardiometabólico – perfil lipídico, PCR, PA, glicemia e insulinemia - em mulheres idosas.

### **2.2. Específicos**

Avaliar os efeitos de 12 semanas de TR sobre variáveis antropométricas – peso, IMC e circunferência de cintura – de mulheres idosas.

Verificar os efeitos de 12 semanas de TR sobre a espessura muscular e a força de mulheres idosas.

Avaliar o perfil de marcadores de risco cardiometabólico em mulheres idosas.

### **3. HIPÓTESES**

- I – Haverá diferença significativa nas variáveis relacionadas ao perfil lipídico após o TR.
- II – Haverá diferença significativa na PCR após o TR.
- III – Haverá diferença significativa na PA após o TR.
- IV – Haverá diferença significativa nas variáveis relacionadas ao controle glicêmico após o TR.
- V – Haverá diferença significativa nas variáveis antropométricas após o TR.
- VI – Haverá diferença significativa na força muscular após o TR.
- VII – Não haverá diferença significativa na espessura muscular após o TR.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1. Dados Epidemiológicos do Envelhecimento

Segundo Lebrão (2007), a estrutura de uma população em um dado momento, por idade e sexo, é o resultado de sua dinâmica durante um extenso período, isto é, do comportamento dos nascimentos, das mortes e das migrações nos últimos 100 anos. É essa estrutura que, segundo a mesma autora, condiciona a evolução da população, no sentido de seu crescimento ou não, uma vez que o que determina esse crescimento são a fecundidade e a mortalidade que, por seu turno, são fatores diretamente relacionados à idade e ao sexo. Em outras palavras, uma população torna-se mais idosa à medida que aumenta a proporção de indivíduos idosos e diminui a proporção de sujeitos mais jovens, ou seja, para que uma determinada população envelheça, é necessário haver declínio na taxa de mortalidade e também uma menor taxa de fecundidade.

De acordo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2012), há uma tendência mundial de envelhecimento populacional. Na metade do século XX, havia, no mundo, cerca de 14 milhões de pessoas com idade superior a 80 anos, sendo que esse número deverá alcançar os 400 milhões em 2050. As figuras 1 e 2, a seguir, ilustram o percentual de idosos em diferentes regiões do mundo em 2012 e a projeção para 2050.

Percentage of the total population aged 60 or over, 2012

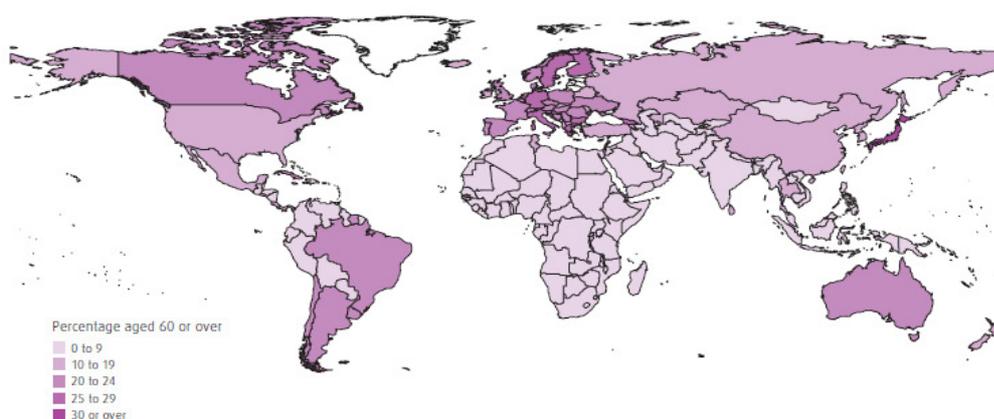


Figura 1. Percentual da população total com idade de 60 anos ou mais em 2012. Fonte: OMS, 2012.

Percentage of the total population aged 60 or over, 2050

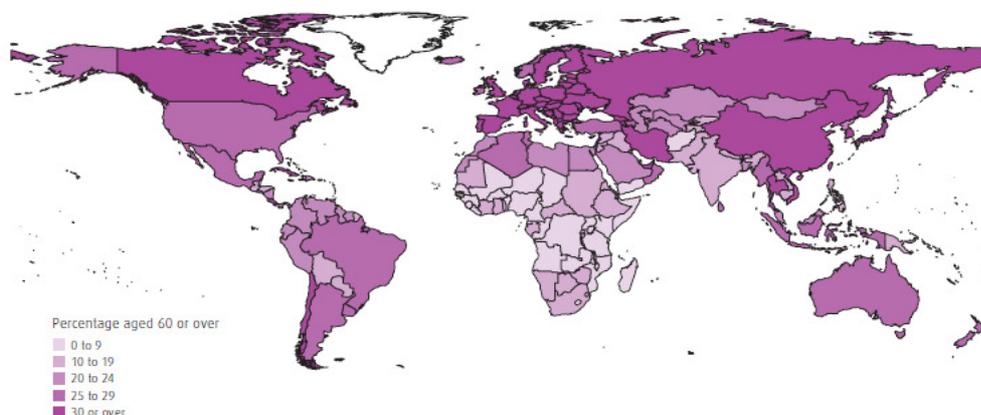


Figura 2. Percentual da população total com idade de 60 anos ou mais em 2050. Fonte: OMS, 2012.

A população brasileira, bem como a da América Latina e do Caribe, tem passado por transições, nas últimas cinco décadas, decorrentes de mudanças nos níveis de mortalidade e fecundidade em ritmos jamais vistos anteriormente, o que levou a um envelhecimento da mesma (LEBRÃO, 2007). Conforme Periago (2005), no início do século XXI viviam na região das Américas cerca de 2.228.900 (dois milhões, duzentos e vinte e oito mil e novecentos) idosos nonagenários, e espera-se que na metade do século este número esteja perto de 13.903.000 (treze milhões, novecentos e três mil) indivíduos.

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2007, o Brasil possuía mais de 180 milhões de habitantes, dos quais cerca de 8% tinha idade igual ou superior a 65 anos (LEBRÃO, 2007). Atualmente o Brasil possui cerca de 21 milhões de idosos e as estimativas sobre essa população seguem a tendência mundial (IBGE, 2010) (Tabela 1), que apontam para um número maior do que 33 milhões de idosos no ano 2025, tornando nosso país o sexto maior percentual populacional de idosos no mundo (FREITAS et. al. 2011).

Tabela 1. Resultados do Universo do Censo Demográfico 2010. População residente, por situação do domicílio e sexo, segundo os grupos de idade – Brasil - 2010.

Grupos de idade	População residente								
	Total	Homens	Mulheres	Situação do domicílio e sexo					
				Urbana			Rural		
				Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
60 a 64 anos	6 509 120	3 041 035	3 468 085	5 474 944	2 479 882	2 995 062	1 034 176	561 153	473 023
65 a 69 anos	4 840 810	2 224 065	2 616 745	4 040 016	1 792 798	2 247 218	800 794	431 267	369 527
70 a 74 anos	3 741 636	1 667 372	2 074 264	3 142 173	1 349 329	1 792 844	599 463	318 043	281 420
75 a 79 anos	2 563 447	1 090 517	1 472 930	2 174 038	889 908	1 284 130	389 409	200 609	188 800
80 a 84 anos	1 666 972	668 623	998 349	1 423 603	546 865	876 738	243 369	121 758	121 611
85 a 89 anos	819 483	310 759	508 724	695 385	251 112	444 273	124 098	59 647	64 451
90 a 94 anos	326 558	114 964	211 594	273 348	90 960	182 388	53 210	24 004	29 206
95 a 99 anos	98 335	31 529	66 806	81 121	24 365	56 756	17 214	7 164	10 050
100 anos ou mais	24 236	7 247	16 989	19 766	5 562	14 204	4 470	1 685	2 785

Fonte: IBGE, 2010.

As principais razões apontadas para o envelhecimento populacional vivenciado no Brasil e ao redor do mundo são, como supramencionado, a diminuição da taxa de fecundidade, em decorrência da introdução de métodos anticoncepcionais, e o declínio na taxa de mortalidade com aumento da expectativa de vida, em virtude dos avanços da medicina (BAPTISTA et al. 2006), bem como das melhores condições sociais e de saneamento, além do uso de antibióticos e de vacinas (RAMOS et al., 1987).

Um fenômeno que acompanha o envelhecimento da população é a feminização da velhice (LEBRÃO, 2007). De acordo com a OMS (2012), a expectativa de vida ao nascer no mundo é de 66 anos para os homens e de 71 para as mulheres. Nas Américas, os números passam para 73 (homens) e 79 anos (mulheres). Já a expectativa de vida do brasileiro ao nascer, de acordo com os últimos dados do IBGE, é de 72,7 anos, sendo de 69 para os homens e de 76,5 para as mulheres. O censo de 2000 acusou, para a mesma faixa etária, 82 homens para cada 100 mulheres. No grupo acima de 80 anos, estima-se que, em 2050, teremos duas idosas para cada idoso. Segundo Lebrão (2007), várias são as possíveis explicações para esse fenômeno, como as diferenças biológicas, as diferenças de exposição às causas de risco de trabalho, diferenças no consumo de álcool e de tabaco, bem como diferenças de atitudes em relação à doença e à

incapacidade. A figura 3 ilustra as diferenças populacionais no Brasil em 1950 e no ano 2000 segundo a idade e o sexo.

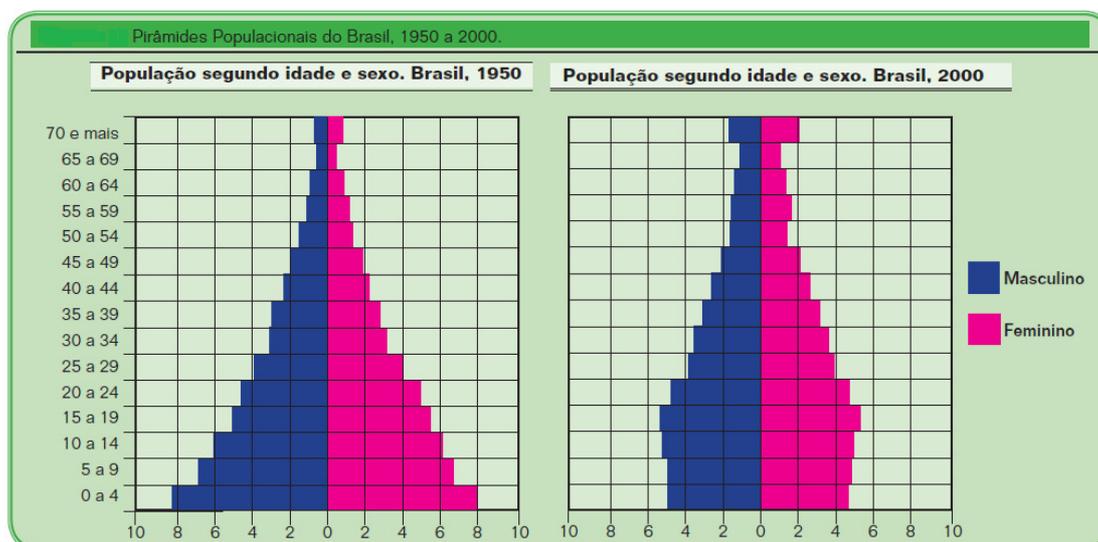


Figura 3. Pirâmides populacionais no Brasil em 1950 e 2000. Fonte: LEBRÃO, 2007.

Diante do crescimento da população idosa, cresce a preocupação com os problemas associados à saúde, uma vez que, com o avanço da idade, a incidência de doenças que ocorrem durante o processo de envelhecimento também aumenta. Sendo assim, o perfil de mortalidade típico de uma população jovem (i.e. doenças infectocontagiosas) tende a se alterar para um cenário caracterizado por doenças crônicas não transmissíveis próprias das faixas etárias mais avançadas. De acordo com Karsch (2003), idosos oneram mais os serviços de saúde, sendo que as internações hospitalares e o tempo de ocupação no leito são mais frequentes. Em adicional, as doenças nos idosos se prolongam por vários anos e exigem acompanhamento constante e exames periódicos. Nesse sentido, as alterações demográficas e epidemiológicas ora relatadas demandam maiores custos ao erário no que concerne à assistência em saúde em decorrência das modificações nas funções fisiológicas que ocorrem com o envelhecimento (VERAS, 2003).

O estudo das alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento propicia um melhor entendimento da biologia do avançar da idade e possibilitam a implementação de melhores intervenções preventivas e terapêuticas.

## 4.2. Envelhecimento e Doenças Cardiometabólicas

O avançar da idade se apresenta como um importante, porém inevitável, fator de risco para a iminência de diversas doenças em todos os sistemas do corpo humano, inclusive no sistema metabólico e no cardiovascular. Esses últimos são consideravelmente afetados com o envelhecimento, se tornando vulneráveis a diversas disfunções com o passar do tempo, sendo algumas delas as maiores causas de mortalidade no mundo, como a obesidade, a dislipidemia (triglicérides elevado e HDL-c baixo), a hipertensão arterial, a resistência a insulina e a hiperglicemia (essas duas últimas se relacionando com a diabetes). Todas essas disfunções são denominadas fatores de risco e podem formar um quadro clínico chamado de SM (Quadro 1) (TIBANA & PRESTES, 2013).

A obesidade, que se caracteriza pela quantidade de massa gorda em excesso, é uma dessas patologias que se apresenta com frequência durante a fase senil, sendo muitas vezes definida como fator de risco do novo milênio. Isso se explica devido ao fato dessa doença trazer consigo outros fatores de risco relacionados com as doenças cardiovasculares, que são as principais causas de morbimortalidade em vários países do mundo inteiro. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, a obesidade já alcançou características epidêmicas, tendo a prevalência crescente em várias regiões. No Brasil também não é diferente, uma vez que a progressão dessa incidência já atinge cerca da metade da população adulta, incluindo-se os idosos nessa estatística (STADLER et al., 2011).

Outra disfunção que está intimamente relacionada à obesidade e que também acomete comumente os sujeitos idosos é a dislipidemia. Essa está caracterizada por alterações na concentração de um ou mais lipídios/lipoproteínas presentes no sangue (triglicérides, colesterol, lipoproteínas de alta [HDL] e baixa densidade [LDL]) e compartilha da mesma fonte de fatores de risco da obesidade, se relacionando, inclusive, ao processo de desenvolvimento da aterosclerose. Na população brasileira é observada uma aumentada taxa de dislipidemia, em particular nos indivíduos de meia-idade e idosos, evidenciando o grande desafio a ser enfrentado pela saúde pública brasileira (FERNANDES et al., 2011)

Além dessas, outra enfermidade que constitui um dos principais problemas de saúde de maior prevalência nos idosos na atualidade é a hipertensão arterial. A hipertensão arterial é uma

doença crônica de origem multifatorial de elevada prevalência na população brasileira, destacando-se como um sério fator de risco para o surgimento de doenças cardíacas e cerebrovasculares. A prevalência da hipertensão arterial nos idosos é superior a 60%, transformando-se num fator determinante na morbimortalidade dessa população, fazendo-se necessário uma adequada identificação da problemática e correta intervenção terapêutica. Estima-se que esse mal atinja aproximadamente 22% da população brasileira adulta, significando um custo de 475 milhões de reais gastos com 1,1 milhão de internações por ano (ZAITUNE et al., 2006; CONTIERO et al., 2009).

Nesse contexto, existe ainda mais uma disfunção cardiometabólica que acomete essa população e que se relaciona com todas as outras, denominada Diabetes Mellitus (DM). A DM é um grupo de doenças metabólicas caracterizado por uma hiperglicemia crônica, decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade da insulina de exercer adequadamente seus efeitos. A hiperglicemia mantida por um longo período gera danos como: disfunção endotelial e falência de vários órgãos, especialmente os olhos, rins, nervos, coração e vasos sanguíneos (ADA, 2008). Dentre os tipos de Diabetes, destacam-se o DM tipo 1 e o DM tipo 2, além do gestacional e secundário a outras patologias (ADA, 2005). Independente da classificação, o DM pode acarretar no surgimento de algumas complicações incluindo retinopatias, nefropatias, neuropatias periféricas e autonômicas, doenças cardiovasculares, aterosclerose cardiovascular, arterial periférica e doenças cerebrovasculares (ADA, 2008).

Entre essas classificações, o diabetes mellitus tipo 2 (DM2) é o de maior incidência e resulta em geral da resistência à insulina e deficiência relativa de secreção da mesma. Com isso, a insulina torna-se incapaz de exercer suas funções. Este tipo acomete cerca de 90-95% dos diabéticos e normalmente é diagnosticado a partir dos 40 anos, sendo muito comum em indivíduos idosos, embora possa ocorrer em outras idades. O risco de desenvolver tal forma de diabetes cresce com a idade, obesidade e falta de atividade física (ADA, 2008).

Complementar a todos esses problemas existe um complicador que, apesar de fazer referência a um outro sistema do corpo humano, afeta de modo significativo o sistema cardiometabólico, que são os prejuízos nos sistema muscular. O sistema muscular é um dos sistemas orgânicos notadamente afetado também com o envelhecimento, o qual é envolvido em importantes funções corporais, tais como, capacidade de realizar movimentos, contração

muscular e locomoção. Rosenberg, em 1989, focalizou sua atenção em estudar o fenômeno da perda de massa e força muscular que acompanha o avançar da idade e denominou esse processo de sarcopenia. “Sarco” vem do grego e denota músculo enquanto que “penia” indica deficiência. Dessa forma, sarcopenia seria traduzida como “deficiência do músculo”, afetando assim inúmeros idosos por todo o mundo (ROSENBERG, 1989).

Esse mal contribui para o desenvolvimento dos outros prejuízos à saúde citados anteriormente, que quando juntos dão origem a um quadro denominado SM (Quadro 1). Isso porque a sarcopenia é caracterizada pela atrofia no sistema músculo-esquelético com o avançar da idade, resultando assim na redução da massa e força muscular, fatores esses que contribuem para um quadro de pouca mobilidade e inatividade física, o que acarreta no aumento dos fatores de risco cardiometabólicos (DOHERTY, 2003; TIBANA & PRESTES, 2013).

Quadro 1. Critérios para definição da síndrome metabólica.

	OMS, 1998	NCEP: ATPIII, 2001	IDF, 2006
Diagnóstico de SM firmado por	Resistência à insulina e presença de mais 2 componentes	3 dos 5 componentes	Circunferência abdominal alterada e mais 2 componentes
<b>Componentes</b>			
Resistência à insulina	TDG, GJA, DM tipo 2 ou sensibilidade à insulina diminuída		
Obesidade	Razão cintura-quadril >0,90 cm e/ou IMC >30 kg/m <sup>2</sup> e/ou Circunferência abdominal >97 cm	Circunferência abdominal: Homens ≥ 102 cm Mulheres ≥ 88 cm	Circunferência abdominal: Homens ≥94 cm Mulheres ≥80 cm
Lípídeos séricos (mg/dL) em jejum	Triglicerídeos ≥150 e/ou Homens HDL <35 Mulheres HDL <39	Triglicerídeos ≥150 e/ou Homens HDL <40 Mulheres HDL <50	Triglicerídeos ≥150 e/ou Homens HDL <40 Mulheres HDL <50
Pressão arterial (mmHg)	≥140 / 90	≥130 / 85 ou uso de anti-hipertensivos	≥130 / 85 ou uso de anti-hipertensivos
Glicose sérica (mg/dL) em jejum	TDG, GJA ou DM tipo 2	>110	>100

OMS= Organização Mundial de Saúde; NCEP-ATP III= *National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III*; IDF= *International Diabetes Federation*; TDG= tolerância diminuída à glicose; GJA= glicemia de jejum alterada; DM= diabetes mellitus; SM= síndrome metabólica. Fonte: TIBANA & PRESTES, 2013.

### 4.3. Marcadores de Risco Cardiometabólico

Todas essas doenças comuns na terceira idade são melhores tratadas e controladas se diagnosticadas precocemente, sendo elas detectadas e classificadas de acordo com os seus respectivos marcadores de risco. As mais diversas doenças que acomete o sistema cardiometabólico são referenciadas e percebidas por vários marcadores de risco sanguíneos, como por exemplo: perfil lipídico, PCR, PA, insulinemia e glicemia. A análise de todas essas variáveis demonstra ser uma alternativa eficiente no monitoramento dos níveis de saúde do sistema em questão (FERNANDES et al., 2011; VIEIRA et al., 2011; LIMA et al., 2005).

Níveis elevados de concentrações de LDL-colesterol na corrente sanguínea fazem com que essa molécula entre na lacuna subendotelial e, uma vez lá inserida, seja oxidada por radicais livres. Esse LDL-colesterol oxidado provoca danos às estruturas próximas, fazendo com que diversos monócitos sejam recrutados para sua eliminação e formem as denominadas “células espumosas”, após a absorção deste LDL oxidado. Essas células liberam substâncias tóxicas causando lesão no endotélio celular, hipertrofia e hiperplasia do músculo vascular liso. Esse processo acarreta também a ativação e agregação de plaquetas, pois prejudica a produção/disponibilidade do óxido nítrico, desencadeando redução da luz do vaso e gerando isquemia de tecidos e órgãos. Com a evolução desse processo inflamatório, a doença se consolida e progride até fases mais avançadas da aterosclerose (FERNANDES et al., 2011).

Outra variável também utilizada no monitoramento da saúde cardiometabólica é a PCR. Ela faz parte da família protéica das pentraxinas, assim denominadas porque são formadas por cinco unidades iguais, as quais estão dispostas de forma não covalente como pentâmeros cíclicos em torno de uma cavidade para a ligação de cálcio. Essa proteína dá início a diversas funções biológicas, incluindo precipitação, fagocitose, opsonização e aglutinação bacteriana. Entre as atividades de maior importância, destacam-se: a habilidade de se unir a substratos e a capacidade de ativar o sistema complemento, ligando-se e modulando a função fagocitária dos leucócitos. Essas funções sugerem que a PCR tem papel fundamental em mecanismos imunológicos e inflamatórios e evidências laboratoriais e experimentais indicam que diversas doenças cardiovasculares acontecem não somente devido ao depósito excessivo de colesterol (hipótese lipídica), mas também decorrente de processo inflamatório crônico (VIEIRA et al., 2011).

Segundo dados experimentais, o processo inflamatório está fortemente relacionado na origem, na evolução e na ruptura da placa aterosclerótica. Nesse contexto, a PCR é classificada como marcador inflamatório validado como preditor de risco cardiovascular em indivíduos aparentemente saudáveis. Essa predição é independente dos níveis de colesterol plasmático e da presença de outros fatores de risco para a aterosclerose. Concentrações de até 3mg de PCR por 1 litro de plasma classificam os indivíduos fora do grupo de alto risco, de acordo com o seu status inflamatório, sendo este o valor utilizado como ponto de corte para identificar ou não o alto risco cardiometabólico (LIMA et al., 2005).

Há também um marcador de risco que está contido no sistema cardiometabólico denominado pressão arterial. Esse é definido como sendo uma força/pressão exercida pelo sangue contra as paredes arteriais durante um ciclo cardíaco, se configurando em uma síndrome multifatorial e multicausal associada a distúrbios hormonais e metabólicos. Os aumentos na PA que acompanham o passar dos anos ocorrem em função de alterações vasculares, como a perda de tecido elástico, acúmulo de tecido conjuntivo e depósito de cálcio, tendo como consequência o enrijecimento e espessamento de artérias e arteríolas (NEGRÃO e BARRETTO, 2010).

Os indivíduos pré-hipertensos são os que apresentam níveis de PA sistólica entre 120-139 mm Hg e PA diastólica entre 80-89 mm Hg, ou seja, estão inseridos entre os normotensos os valores de PA < 120/80 mm Hg, e os hipertensos são aqueles de PA  $\geq$  140/90 mm Hg. Apesar desses indivíduos não estarem enquadrados em uma categoria de pressão considerada como patológica – como a hipertensão –, estratégias de controle da PA são necessárias para esta população, uma vez que estes têm 2 vezes mais chance de desenvolver hipertensão do que indivíduos com níveis de PA inferiores a 120/80 mm Hg (CHOBANIAN et. al., 2003).

As variáveis insulinemia, taxa de insulina no sangue, e glicemia, taxa de glicose no sangue, também estão envolvidas nos níveis de saúde do sistema cardiometabólico. Embora o defeito primário no desenvolvimento de DM2 ainda seja pouco conhecido, impedimentos na ação insulínica no músculo esquelético têm sido claramente estabelecidos como defeito precoce na patogênese do DM2. O transporte e metabolismo da glicose são regulados pela via de sinalização insulínica. O sinal de transdução insulínico é mediado por uma série de fosforilações em cascatas. A estimulação insulínica induz uma rápida fosforização do receptor de insulina e seus substratos incluindo substrato-1 do receptor de insulina (IRS1) e seus resíduos de tirosina

seguida pela ativação da fosfatidilinositol 3 Kinase (PI 3-kinase) (KROOK, HENRIKSSON, ZIERATH, 2004).

A partir da cascata insulínica ocorre então a translocação da molécula transportadora de glicose 4, GLUT 4, do meio intracelular para a membrana celular (KROOK, HENRIKSSON, ZIERATH, 2004). Como no DM 2 a translocação do GLUT 4 e a função celular de captação de glicose estão prejudicadas, há o quadro de hiperglicemia crônica. A causa da resistência à insulina pode estar relacionada a diversos fatores, onde uma hiperinsulinemia compensatória inicial pode potencializar a manutenção da glicemia em valores normais. Todavia, em estágios mais avançados do diabetes isso pode não ocorrer de forma satisfatória, resultando no quadro de intolerância à glicose, levando o indivíduo ao diabetes do tipo- 2 descompensado (HAWLEY & HOUMARD, 2004).

Os procedimentos adotados para o diagnóstico são as medidas da glicose no soro ou plasma após jejum (GJ) de oito e doze horas e o teste de tolerância a glicose (TTG) após a administração de 75 gramas de glicose anidra por via oral, com medidas de glicose nos tempos 0 e 120 minutos após a ingestão (ADA, 2008). Os critérios recentes para a classificação são: para normalidade GJ menor que 100 mg.dL-1 , entre 100-125 mg.dL-1 para pré-diabetes e para diabetes maior ou igual a 126 mg.dL-1. Para o TTG considera-se padrão de normalidade os valores abaixo de 140 mg.dL-1 e valores acima de 200 mg.dL-1 para diabetes (ADA, 2008).

#### **4.4. Marcadores de Risco Cardiometabólico e Atividade Física**

No que tange ao aspecto biológico, o exercício físico e o esporte podem trazer uma série de benefícios fisiologicamente comprovados aos seus adeptos. Com a prática desportiva regular é possível haver uma promoção da saúde, diagnosticada em praticamente todos os sistemas do corpo humano, por isso essa prática tem sido recomendada para a prevenção e reabilitação de doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas por diferentes associações de saúde no mundo. O exercício físico apresenta efeitos benéficos na prevenção e tratamento da hipertensão arterial, resistência à insulina, diabetes, dislipidemia, obesidade, complicações cardiorrespiratórias, além de várias outras patologias, melhorando também os seus respectivos marcadores de risco. (OLIVEIRA et al., 2011).

Como exemplo disso existe inúmeros benefícios que o exercício físico traz ao perfil lipídico quando praticado regularmente. A prática de exercícios físicos é estimulada atualmente como parte profilática e terapêutica de todos os fatores de risco da doença arterial coronariana. O combate à dislipidemia através de exercícios físicos tem sido alvo de inúmeros estudos e debates científicos em todo o mundo e, atualmente, está sendo recomendado como parte integrante de seu tratamento. Assim, o exercício físico provoca significativas alterações e efeitos no perfil lipoprotéico (HDL-colesterol, LDL-colesterol e subfrações), além das próprias lipoproteínas, tanto aeróbio quanto de força, em indivíduos dislipidêmicos e normolipidêmicos. (DANTAS & PRADO, 2002).

Percebe-se também que a prática de atividade física promove, agudamente, o aumento da expressão gênica, do conteúdo protéico e da translocação da proteína transportadora de glicose 4 (GLUT 4). Isso, por sua vez, acarreta num aumento da responsividade à insulina, algo que foi estudado por Ribeiro et al. (2011). Tais autores relataram que durante a execução da atividade física ocorre uma menor secreção de insulina - provocada pela significativa liberação de norepinefrina, e uma maior captação de glicose, provocada pela maior translocação da GLUT 4 para a membrana celular. Esse fato acontece nas mais diversas modalidades e tipos de atividade, como por exemplo, na corrida - 3h a 50% VO<sub>2</sub>máx melhorou a sensibilidade à insulina, na natação - 5 dias/semana por 12 a 16 semanas melhorou a responsividade à insulina e captação de glicose, entre outros (ANNUZI et al., 1991; RIBEIRO et al., 2011).

Ademais, a prática regular de exercícios físicos resulta numa série de respostas fisiológicas, provocada por adaptações autonômicas e hemodinâmicas que vão afetar diretamente o sistema cardiovascular e metabólico. Diversos estudos demonstraram o seu efeito benéfico sobre a PA, sendo a hipertensão arterial sistêmica uma entidade de alta prevalência e elevada morbimortalidade na população. Nesse caso, o exercício físico tem importante papel como elemento não medicamentoso para o seu controle ou como adjuvante ao tratamento farmacológico, uma vez que é considerado um anti-hipertensivo natural devido a, principalmente, a ocorrência de um fenômeno denominado efeito hipotensor pós-exercício (MONTEIRO & FILHO, 2004). Grassi et al. (1994) estudaram jovens normotensos e constataram que após 10 semanas de exercício físico, além de diminuição na PAS e PAD, houve

redução significativa na atividade nervosa simpática (36%), fato não observado no grupo controle, que não realizou exercício físico.

#### **4.5. Envelhecimento e Treinamento Resistido**

O envelhecimento humano está caracterizado por alterações importantes em diversos sistemas fisiológicos. Estas transformações orgânicas ocorrem com maior acuidade em idades mais avançadas. Nos idosos, o declínio dos aparelhos biológicos pode influenciar diretamente o seu modo de vida. Por exemplo, com o avançar da idade observa-se uma redução nos índices das capacidades físicas, como as manifestações de força, que possibilitam declínios em aspectos funcionais (SEIDEL et al., 2011). Além disso, a relação da força com outras variáveis vem sendo amplamente explorada. Existem estudos que demonstram relação inversa entre força e fatores de riscos à saúde de idosos, como fraturas, quedas (PERRACINI; RAMOS, 2002), câncer e mortalidade (RUIZ et al., 2008). Outros autores relataram associação direta entre força e qualidade de vida (HRUDA; HICKS; MCCARTNEY, 2003; METTER et al., 1997). Portanto, a sustentação desta capacidade física por meios não farmacológicos (i.e., atividade física sistematizada) se faz necessária para a manutenção da saúde na senescência.

Entre as possíveis intervenções, o TR é descrito como um modelo de atividade física sistematizada capaz de suprir esta demanda e é uma ferramenta importante para atenuar o declínio da força de indivíduos com idade avançada (BOTTARO et al., 2009). Segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte, o TR é uma opção não farmacológica para o incremento dos níveis de força de idosos saudáveis (American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults, 2009). Os estudos que avaliam protocolos de TR são cada vez mais frequentes nesta população (BOTTARO et al., 2010). Embora a força máxima apresente relação direta com diversos indicadores de saúde, outras manifestações de força apresentam importância similar. Recentemente, estudos relacionaram marcadores positivos de saúde aos níveis elevados de resistência muscular e força isométrica (GALE et al., 2007), potência (BASSEY et al., 1992) e força dinâmica (BOUCHARD; JANSSEN, 2010). Além disso, o TR pode influenciar alterações positivas na composição corporal destes indivíduos, principalmente no sistema muscular esquelético (GALE et al., 2007).

Nas duas últimas décadas, o número de pesquisas sobre o TR em idosos publicadas em periódicos de alto impacto aumentou consideravelmente. Por exemplo, o estudo realizado por Frontera et al. (1988), que analisou em um grupo de indivíduos (idade variando entre 60 e 72 anos) os efeitos do TR realizado três vezes por semana e com duração de 12 semanas. Nesse estudo, todos os grupos musculares exercitados sofreram significativo aumento de força dinâmica, mensurada através do teste de uma repetição máxima (1-RM), sendo esse da ordem de 116,7% para os músculos extensores do joelho e 226,7% para os flexores do joelho. Nesse mesmo artigo também constatou-se hipertrofia muscular, uma vez que foi evidenciado um aumento de 10 a 11% na área muscular total dos voluntários, sendo a avaliação realizada por tomografia computadorizada.

Além desses, vários outros estudos também identificaram esse progresso em indivíduos idosos em decorrência do TR (FIATARONE et al., 1990; BROWN et al., 1990; KALAPOTHARAKOS et al. 2004). Em relação à capacidade de realizar as atividades da vida diária (i.e., desempenho funcional), Rabelo et al. (2004) buscaram examinar os efeitos de 10 semanas de TR na habilidade de mulheres idosas (entre 60 e 76 anos de idade) em realizar tarefas que simulavam atividades da vida diária e observaram que ocorreu significativo aprimoramento na maioria dessas atividades, sugerindo que a intervenção adotada é capaz de afetar positivamente a autonomia dos idosos, colaborando para uma menor morbidade dessa população, deixando-os mais seguros e independentes e, conseqüentemente, tornando-os também mais ativos e saudáveis.

O sistema muscular esquelético é responsável pelos movimentos voluntários dos seres humanos e as contrações musculares impostas pelo TR, que são estressantes para este tecido proteico, demandam adaptações específicas neste sistema (GENTIL; OLIVEIRA; BOTTARO, 2006). O TR pode aumentar os níveis de força de um indivíduo por adaptações neurais ou morfológicas. As adaptações neurais estão relacionadas a aspectos coordenativos entre o músculo e à velocidade de condução de impulsos elétricos emanados do sistema nervoso central. Já a morfológica é caracterizada por remodelação aumentada deste tecido e seus adjacentes. A submissão de sobrecarga mecânica pode aumentar a síntese proteica do músculo esquelético exigido, tendo como resposta um aumento em sua área de secção transversa. Após este estresse

mecânico, a busca da homeostase também eleva o *turnover* da Matriz Extra Celular (MEC) do músculo esquelético (CHIQUET et al., 1996).

#### **4.6. Marcadores de Risco Cardiometabólico e Treinamento Resistido**

Apesar da escassez de estudos, e mesmo não tendo igual potencialidade quando comparado com exercícios aeróbios, algumas pesquisas conseguiram comprovar a eficácia do TR na redução de marcadores de risco cardiovasculares e metabólicos (CIOLAC E GUIMARÃES, 2004; CASTANEDA ET AL., 2002; TIBANA & PRESTES, 2013). Mesmo assim, existem outros autores que não encontraram nenhuma resposta cardiometabólica em pesquisas aplicadas com essa intervenção, não havendo um consenso na literatura científica a esse respeito (JOSEPH et al., 1999; GAVIN et al., 2010; BATEMAN, et al., 2011). De qualquer forma, estudos demonstraram que a força muscular desempenha uma importante função para a realização de tarefas motoras, influenciando na saúde, longevidade, qualidade de vida e no desempenho desportivo, existindo também uma possível associação da força muscular com a diminuição dos fatores de risco cardiovascular, resistência insulínica, obesidade, pressão arterial elevada, SM e morte precoce, e isso parece estar diretamente relacionado com uma dose-resposta ideal entre a correta prescrição e marcadores de risco relacionado a essas doenças (Tibana & Prestes, 2013; BEZERRA et al., 2013).

Dessa forma, mesmo havendo vários estudos que não encontraram resultados positivos em relação ao TR sobre as variáveis cardiometabólicas, houveram outros que ainda sim conseguiram obter algumas respostas positivas com essa intervenção para as mesmas variáveis, realidade essa retratada por Tibana e Prestes (2013) quando estudaram os efeitos do TR em indivíduos portadores de SM (Quadro 2). Outros achados, como aqueles expostos por Ciolac e Guimarães (2004), conseguiram identificar uma melhoria no controle glicêmico dos idosos, além de melhorias também no perfil de lipídios e lipoproteínas com o exercício resistido. Castaneda et al. (2002), também encontraram uma diminuição nos níveis de glicose sanguínea e de gordura do tronco com a intervenção do TR nessa população e, em adicional, notaram um aumento dos estoques de glicogênio muscular após 16 semanas de treinamento.

Quadro 2. Efeitos crônicos do treinamento resistido sobre os fatores de risco cardiovascular em indivíduos com síndrome metabólica.

Estudo	Amostra	Idade (anos)	Protocolo / Duração	CC/IMC	HDL	TRG	GLC	PAS	PAD	Z-Score	Força / MLG
Stensvold et al. <sup>54</sup>	11 H/M	50,9 ± 7,6	TF realizado para o corpo todo/três vezes por semana/séries= 3/ repetições=8-12/IR=NR/ semanas= 12	↓/↔	↔	↔	↔	↔	↔	NM	↑/↔
Bateman et al. <sup>57</sup>	16H/15M	51,8 ± 11,0	TF realizado para o corpo todo/três vezes por semana/séries= 3/ repetições=8-12/ IR= NR / semanas = 32	↔/NM	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↑/NM
Potteiger et al. <sup>58</sup>	13H	35,1 ± 4,7	TF realizado para o corpo todo / quatro vezes por semana/séries= 4/ repetições= 5-10/IR= 1-2min/ semanas= 24	↔/↔	↔	↔	↓	↓	↓	↔	NM/↑
Geisler et al. <sup>55</sup>	13H/13M	57±6/55±4	TF realizado para o corpo todo/duas vezes por semana/séries = 2-3/ repetições= 10 - 25 / IR= NR/ semanas = 14	NM/↔	↑	↔	↔	↔	↔	NM	↑/NM
Layne et al. <sup>56</sup>	5H/5M	45,0 ± 8,6	TF realizado para o corpo todo / cinco vezes por semana/séries= 3/ repetições= 5-10 repetições/IR = NR/ semanas = 8	↔/↔	↔	↔	↔	NM	NM	NM	↑/↑

CC= circunferência de cintura; IMC= índice de massa corpórea; GLC= glicemia; H= homens; IR= intervalo de recuperação; M= mulheres; N= não; NM= não mensurado; NR= não relatado; S=sim/ TR= TR/ TRG= triglicérides; ↔ = não alterou; ↑ = aumentou; ↓ = diminuiu. Fonte: TIBANA & PRESTES, 2013.

Alguns estudos, como é o caso do experimento conduzido por Dunstan et al. (2002), conseguiram obter excelentes resultados cardiometabólicos com a intervenção da TR. Os autores examinaram os efeitos de 6 meses de TR progressivo de alta intensidade - 3 dias por semana, 45

min por dia, as primeiras 2 semanas a 50-60% de 1-RM e as demais semanas entre 75-85% de 1-RM, 3 sets de 8-10 repetições (intervalos: 90-120s) - combinado com um plano de saúde alimentar direcionado para perda de peso sobre a hemoglobina glicada (HbA1c) e a composição corporal em idosos com diabetes tipo 2. Como resultado perceberam que o grupo que combinou o TR a uma dieta de moderada perda de peso obteve uma redução triplamente maior dos níveis de HbA1c após 6 meses, comparada ao grupo de somente dieta de moderada perda de peso, uma vez que a intervenção foi suficiente para diminuir em 0,6 ponto percentual (em 3 meses) e 1,2 ponto percentual (em 6 meses) a HbA1c dos idosos. É importante ressaltar que as concentrações de HbA1c explica a maioria dos riscos de mortalidade excessivos de diabetes, de acordo com EPIC (European Prospective Investigation of Cancer and Nutrition) e que a redução de 1 ponto percentual na HbA1c resulta na redução de 35% de complicações microvasculares (DUNSTAN et al., 2002).

Além desses, outros inúmeros estudos (MARTINS et. al., 2010; MORAES et. al., 2012; YOSHIWAZA et. al., 2009) observaram os efeitos crônicos do TR também na redução dos níveis de pressão arterial, apesar dos mecanismos que envolvem essa redução ainda não terem sido inteiramente esclarecidos (BROOKS et. al., 2013). A redução da PA pode significar um importante benefício na diminuição do risco de eventos cardiovasculares; reduções de somente 3 mm Hg representam uma redução no risco de doença arterial coronariana, derrame e mortalidade por todas as causas de 5%, 8% e 4% respectivamente (CORNELISSEN et. al., 2011).

Nesse sentido, Stensvold et al. (2010) foram os primeiros pesquisadores a analisar a efetividade do TR realizado três vezes por semana com intensidade de 80% de 1RM (8-12 repetições) durante 12 semanas em indivíduos com múltiplos fatores de risco cardiometabólico. Os autores relataram que o TR foi efetivo em diminuir a circunferência da cintura, aumentar a força muscular e melhorar a função endotelial. No entanto, não foram observadas melhoras na pressão arterial, glicemia e lipídeos séricos. Esse fato também foi observado numa recente revisão de literatura de BEZERRA et al., 2013, como retratado na tabela 2, onde mostrou que o TR não foi eficaz para melhorar muitas das variáveis aqui já citadas (BEZERRA et al., 2013). Em contrapartida, outros estudos mostraram que mesmo uma única sessão de TR foi capaz de

reduzir a pressão arterial durante 24 horas em mulheres com sobrepeso e obesidade. (TIBANA & PRESTES, 2013; TIBANA et al, 2012).

Tabela 2. Efeitos crônicos do treinamento resistido no perfil lipídico de seus praticantes.

Autor (ano)	Dados Demográficos			Caracterização do Treinamento						Efeitos						
	N	Pop.	Idade	Gênero	Exposição	Freq. (x/sem)	Séries	Rep.	Intensidade	Intervalo entre as séries (seg)	Exercícios (número)	CT	LDL	VLDL	HDL	TG
Polito et al. (2010) <sup>16</sup>	7		29±1			3	2	10-20	Próximo à fadiga	50-180	10	---	---	---	---	→
		NDLP		M	12											
	7	CO	27±1									---	---	---	---	---
Boyden et al. (1993) <sup>14</sup>	46					3	3	8	70% 1RM	---	12	↓	↓	---	→	→
		NDLP	28 a 39	F	20											
	42	CO										---	---	---	---	---
Gavin et al. (2010) <sup>14</sup>	64					3	2-3	8	---	---	12	→	→	↓	→	↓
		DLP	55±8	F/M	24											
	63	CO										---	---	---	---	---

Pop= população; Rep=repetições; CT= Colesterol Total; LDL= Lipoproteína de baixa densidade; VLDL= Lipoproteína de muito baixa densidade; HDL= lipoproteína de alta densidade; TG= triglicérides; M= masculino; F= feminino; NDLP= Normolipidêmico; DLP= Dislipidêmico; CO= controle; 1 RM= 1 repetição máxima; ↓= reduz; →= mantém; ↑= aumenta; ---= não relatado.

Fonte: BEZERRA, 2013.

Ademais, outras pesquisas também acharam melhoras na pressão arterial com a TR. De acordo com Kelley & Kelley (2000), o TR também pode induzir redução crônica na pressão arterial (PA) de repouso, configurando, assim, numa importante estratégia para auxiliar no controle e prevenção da hipertensão arterial sistólica (HAS), bem como na redução do risco de acometimentos cardiovasculares (RATAMESS et al. 2009; PESCATELLO et al. 2004). No estudo realizado por Terra et al. (2008) observou-se que um programa de treinamento de 12 semanas induziu uma significativa redução na PAS e pressão arterial média de mulheres idosas hipertensas, demonstrando uma importante implicação clínica da intervenção em questão.

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1. Delineamento do Estudo

Para avaliação dos efeitos crônicos do TR em idosas saudáveis foi realizado um estudo pré-experimental, com um único grupo o qual foi a intervenção (GI). As variáveis dependentes (VD) foram os marcadores de risco cardiovascular e metabólico: glicemia, insulinemia, PA, perfil lipídico e PCR. A variável independente (VI) foi o TR em academia situada na própria Faculdade de Educação Física – FEF da Universidade de Brasília - UnB. Todas as variáveis dependentes foram coletadas antes e após o protocolo de intervenção, sempre por um profissional treinado e realizado sob as mesmas condições, conforme elucidado na figura 4. Além desses, também foram coletados dados antropométricos e de espessura muscular, além do PT isocinético para se avaliar força. Essas últimas variáveis foram coletadas com o intuito de averiguar a eficácia do protocolo de treinamento.

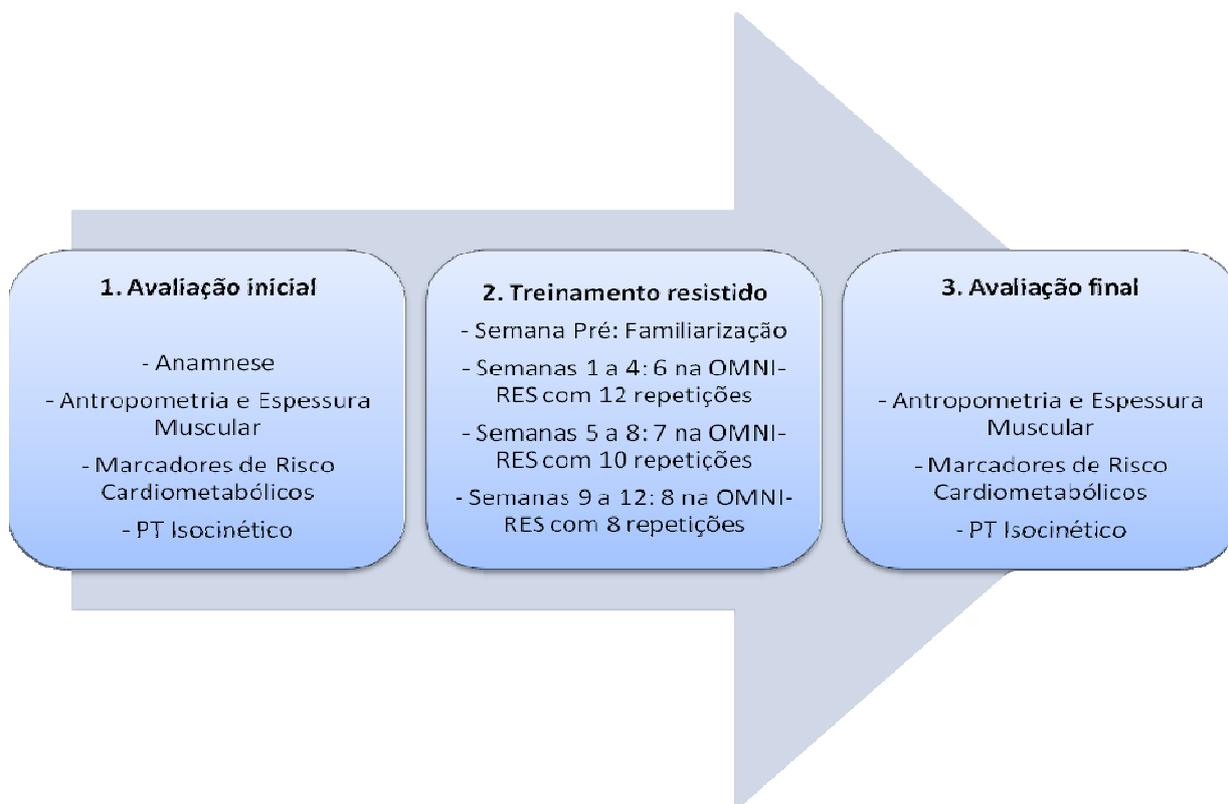


FIGURA 4. Delineamento Esquemático

## 5.2. Amostra

A princípio 62 mulheres idosas foram contatadas para participar da pesquisa. O recrutamento da amostra se deu da seguinte forma: divulgação do projeto por meio de cartazes e banners distribuídos em locais de acesso a esse público, palestra realizada na própria FEF-UnB, além da exposição na mídia aberta – rádio e televisão. Porém, apenas 30 senhoras com idade compreendida entre 60 e 80 anos foram selecionadas e apresentaram interesse em participar do presente estudo, todas de forma voluntária e residentes no Distrito Federal. As participantes foram convidadas a ingressar no presente estudo através de contato telefônico, nas quais aconteceu um breve panorama da investigação sobre a condição de saúde e rotina de cada candidata, além de uma explicação completa do projeto com a consequente marcação da primeira visita à instituição para o preenchimento do cadastro (ANEXO A). Segue abaixo a figura 5, que retrata o fluxograma de recrutamento e seleção amostral. Ao final da intervenção, apenas 22 voluntárias atenderam ao programa de treinamento com assiduidade mínima.

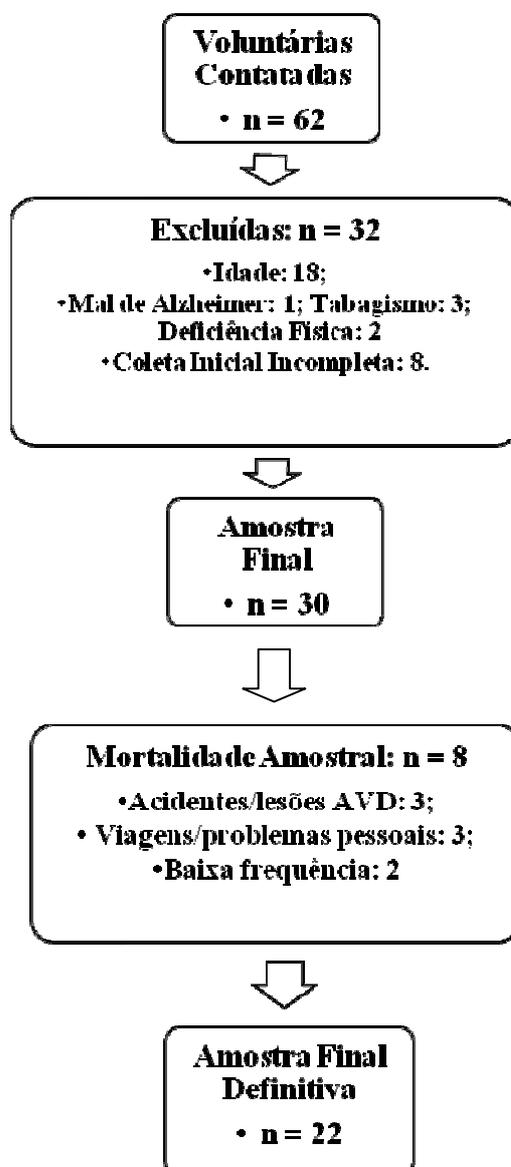


Figura 5. Fluxograma de recrutamento e seleção amostral.

### 5.3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Esse projeto adotou em seu delineamento os seguintes critérios de inclusão:

- Ter entre 60 e 80 anos de idade;
- Sexo feminino;

- Residir no Distrito Federal;
- Estar apta a participar do protocolo de treinamento (apresentação de atestado médico);
- Estar a 3 meses sem praticar exercícios físicos orientados;

A presente investigação também adotou em seu delineamento os seguintes critérios de exclusão:

- As que fossem incapazes de caminhar sem a assistência;
- Possuir prótese unilateral ou bilateral de quadril;
- Possuir prótese metálica;
- Tabagismo;
- IMC > 40;
- Apresentar alguma condição clínica que pudesse ser agravada com o protocolo ou que contra-indicasse a participação em programas de atividade física.

#### **5.4. Cuidados Éticos**

A participação na pesquisa foi voluntária e ocorreu mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B), após as voluntárias terem sido informadas dos objetivos, protocolos de intervenção e de avaliações, bem como sobre possíveis riscos e benefícios do estudo. Os procedimentos desenvolvidos e executados nesse estudo foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde – CEP/FS (nº: 01-13) da Universidade de Brasília – UnB (ANEXO C), de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos.

Os dados obtidos no presente estudo não tiveram impacto negativo sobre o indivíduo, a família, ou meio em que ele vive. Os dados coletados tiveram caráter confidencial, com acesso restrito aos pesquisadores responsáveis e ao próprio indivíduo, podendo este ter retirado seus dados do banco de armazenamento a qualquer momento. No ato da assinatura do termo retrocitado, as voluntárias tiveram acesso às informações sobre o estudo, tais como vantagens e

desvantagens do protocolo, o seu significado, e o possível uso dos resultados para a finalidade de pesquisa. Os dados foram mantidos em propriedade do pesquisador, na Universidade de Brasília, e foram utilizados cientificamente, sendo resguardada a identidade de todos os participantes.

Os riscos que o delineamento apresentou foram aqueles vinculados à prática de atividade física, entretanto foi solicitada às voluntárias a apresentação de atestado médico, informando que estavam aptas a participar da intervenção, sendo supervisionadas por um grupo experiente de profissionais de Educação Física. A coleta de sangue também ofereceu um desconforto mínimo do jejum, entretanto o procedimento foi realizado por uma equipe de profissionais altamente treinados pertencentes a uma empresa reconhecida nacionalmente na área de exames laboratoriais. Os benefícios oferecidos com a intervenção foram muitos e todos ligados com a prática regular, como: ganho de força, manutenção ou ganho de massa livre de gordura, manutenção ou redução da gordura corporal, auxílio no controle da PA e de marcadores sanguíneos de risco cardiovascular (glicemia, insulinemia, perfil lipídico e PCR), melhorias no desempenho funcional e qualidade de vida.

### **5.5. Medidas Antropométricas e Avaliação da Espessura Muscular pela Ultrassonografia**

A massa corporal foi mensurada com resolução de 0,1 kg, utilizando-se uma balança digital (mod 2006pp TOLEDO, Brasil), após remoção dos sapatos e com as voluntárias vestidas em roupas leves. A estatura foi mensurada com resolução de 0.1 cm, utilizando-se um estadiômetro (CARDIOMED, Brasil) fixado na parede. A circunferência da cintura foi medida, utilizando-se uma fita inextensível, marca (Sanny Medical Antropométrica), modelo SN-4010 *starrett*, precisão 0,1cm, aferida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca (GUEDES & GUEDES, 2003). Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado dividindo-se a massa corporal pela estatura ao quadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

A espessura muscular do reto femoral foi avaliada com um aparelho de ultrassonografia (Philips, VMI, Indústria e Comércio Ltda. Lagoa Santa, MG, Brasil), conforme ilustra a figura 6. Foi utilizado um gel solúvel em água para a aplicação sobre o local de mensuração, além de um transdutor de 7,5MHz posicionado perpendicularmente à musculatura avaliada. O transdutor foi

sustentado pela mão do avaliador a 30 centímetros de sua base e não foi realizada nenhuma pressão adicional para padronizar a compressão gerada na pele. No momento em que o avaliador encontrou uma imagem satisfatória, ela foi congelada e armazenada. Por fim, todas as medidas e análises foram realizadas pelo mesmo avaliador e foram executadas três vezes para que fosse considerado o valor médio entre elas (FLORES, 2011).



Figura 6. Avaliação da espessura muscular do reto femoral por meio da ultrassonografia.

### **5.6. Avaliação dos Marcadores de Risco Metabólico e Cardiovascular**

O sangue foi coletado da veia antecubital pela manhã, após 12 horas de jejum (figura 7). O material biológico foi imediatamente encaminhado para análise laboratorial para determinação de glicose, PCR, perfil lipídico, e insulina. Triglicérides, colesterol e suas subfrações, bem como glicemia foram medidos utilizando um método colorimétrico enzimático, processado em um A5 Autohumalyzer (Human-2004). A insulina foi mensurada usando o sistema de quimiluminescência ACS-180 (Ciba-Corning Diagnostic Corp, 1995, Estados Unidos). A PCR foi avaliada através do método turbidimétrico. Além disso, a pontuação HOMA foi calculada com base no produto de insulinemia ( $\mu\text{UI/ml}$ ) e glicemia ( $\text{mmol/L}$ ) dividida por 22,5.



Figura 7. Coleta de amostra sanguínea para avaliação dos marcadores de risco.

A PA clínica foi aferida duas vezes, após cinco e dez minutos de descanso, respectivamente. Isso aconteceu antes e após a sessão de treinamento, por questão de segurança, em dias alternados, utilizando um dispositivo oscilométrico automático (BP 3AC1-IPC, Microlife, Suíça), como pode ser observado na figura 8. Essa variável, além de ter sido coletado nos dias de treino, também foi coletada antes e após toda a intervenção, juntamente com os outros marcadores. Os valores médios de PAS e PAD a partir das duas últimas medições mencionadas foram considerados para as análises.



Figura 8. Aferição da pressão arterial antes de uma sessão de treino.

### 5.7. Pico de Torque Isocinético

A força do quadríceps foi mensurada utilizando-se o dinamômetro isocinético Biodex System 3 (Biodex Medical Systems, New York, USA), como demonstrado na figura 9. Após explicação detalhada dos procedimentos da avaliação, as voluntárias foram cuidadosamente posicionadas no assento do equipamento. O eixo de rotação do braço do dinamômetro foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur dominante das voluntárias. O local da aplicação da força foi posicionado aproximadamente dois centímetros do maléolo medial. Cintos fixados com velcro foram utilizados no tronco, pelve e coxa para evitar eventuais movimentos compensatórios. Após familiarização com o equipamento e aquecimento, o protocolo consistiu de quatro séries de quatro contrações musculares (as duas primeiras a  $60^\circ/\text{s}^{-1}$  e as duas últimas a  $180^\circ/\text{s}^{-1}$ ) com 60 segundos de intervalo entre as séries. O valor registrado para as análises posteriores foi o maior PT de cada velocidade das quatro séries, o qual foi expresso em valores

absolutos (Nm). Às participantes foi solicitado que realizassem as contrações com o maior vigor possível, sendo encorajadas verbalmente durante a mensuração. A calibração do equipamento foi realizada de acordo com as instruções do fabricante no início das sessões de avaliação.

A avaliação isocinética se tornou um método popular para avaliação da força muscular tanto na rotina clínica como na pesquisa (DROUIN et al., 2004). Adicionalmente, o dinamômetro isocinético vem sendo amplamente utilizado para caracterizar e avaliar indivíduos idosos (BOTTARO et al., 2005; LIMA et al., 2009).



Figura 9. Mensuração da força do quadríceps através da coleta do pico de torque isocinético.

### **5.8. Protocolo Intervenção com o Treinamento Resistido**

As sessões de adaptação, avaliação e treinamento foram conduzidas na sala de Treinamento Resistido da Faculdade de Educação Física - FEF da Universidade de Brasília

(UnB). Sempre que adentravam a sala, as idosas eram solicitadas a selecionar uma pontuação na escala inicial para informar a condição de saúde e bem estar em que se encontravam naquele dia de treino (figura 10). O período de adaptação foi de uma semana para familiarização e aprendizagem da correta técnica de execução dos exercícios, no qual foram utilizadas cargas leves. Além disso, os professores demonstraram cada um dos exercícios e informaram os grupos musculares trabalhados em cada um deles.

<b>ESTADO INICIAL</b>	
<b>1</b>	<b>Muito bem</b>
<b>2</b>	
<b>3</b>	<b>Bem</b>
<b>4</b>	<b>Relativamente bem</b>
<b>5</b>	
<b>6</b>	<b>Ligeiramente cansado</b>
<b>7</b>	
<b>8</b>	<b>Cansado</b>
<b>9</b>	<b>Muito cansado</b>
<b>10</b>	<b>Exausto</b>

Figura 10. Escala Inicial utilizada antes de cada sessão de treinamento.

No treinamento propriamente dito, foi utilizada a escala de percepção subjetiva de esforço OMNI-RES, como ferramenta segura e eficaz na prescrição do treinamento (figura 11) (ROBERTSON et al., 2003). Os exercícios realizados em cada uma das sessões de treinamento

foram os seguintes: A) Supino sentado; B) Cadeira flexora; C) Abdução de ombros com halteres; D) Flexão Plantar; E) Leg press; F) Remada sentada; G) Cadeira Extensora e H) Cadeira Abdutora (figura 12). Nem sempre as voluntárias começavam pelo mesmo aparelho, mas elas seguiam sempre esse fluxo, até completar os 8 exercícios por sessão. Cada sessão foi precedida de 10 minutos de aquecimento e seguida de 10 minutos de resfriamento. O aquecimento foi composto por exercícios leves de alongamento. O resfriamento foi conduzido através de exercícios de relaxamento como respiração e exercícios leves de alongamento também. Cada sessão foi acompanhada por pelo menos um profissional experiente e estagiários.

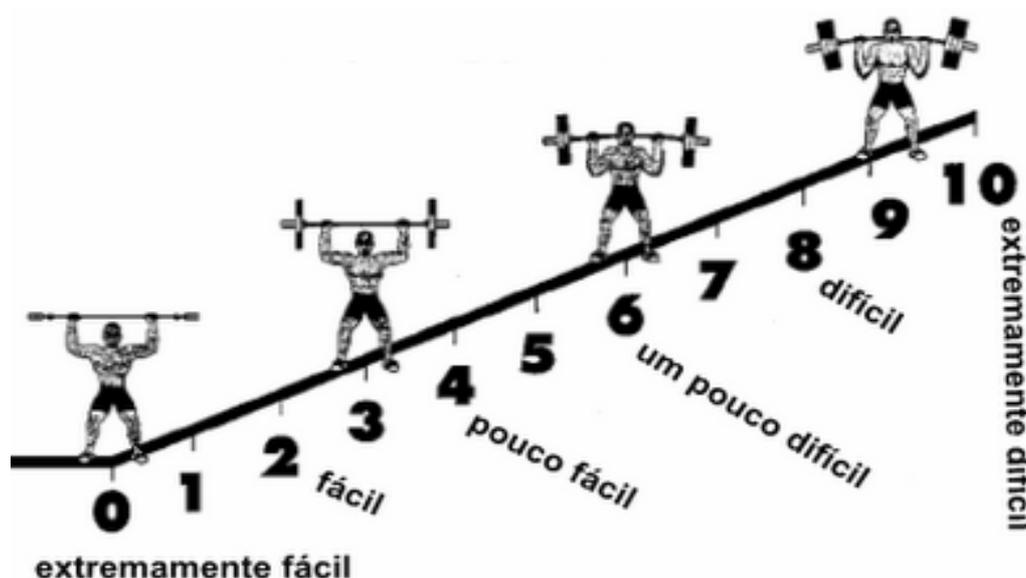


Figura 11. Escala de percepção subjetiva de esforço OMNI-RES. Fonte: ROBERTSON et al., 2003.

Após o período de adaptação, o programa de treinamento teve uma duração de 12 semanas, sendo realizado 3 vezes por semana, segundas, quartas e sextas, e ofertado em 2 horários diferentes a cada dia – manhã e tarde (2 turmas). O treinamento apresentou uma característica progressiva, iniciando-se com uma intensidade correspondente na escala OMNI-RES em 6 pontos no primeiro mês, passando para 7 pontos no segundo mês, progredindo para 8 pontos no terceiro e último mês, respeitando-se a interdependência volume x intensidade (3 séries com decréscimo progressivo das repetições, iniciando-se a intervenção com 12 repetições

no primeiro mês, passando para 10 repetições no segundo mês e finalizando com 8 repetições no terceiro mês). O intervalo de descanso entre séries e entre exercícios foi de aproximadamente um minuto (BOTTARO et al., 2010). As voluntárias foram instruídas a respirar confortavelmente durante a realização dos exercícios, contudo, evitando a manobra de valsalva. Durante o período de intervenção foi solicitado às participantes que não alterassem os hábitos de vida, além do próprio TR. A frequência mínima aceita para participação da pesquisa até o final foi de no mínimo 65% de comparecimento às sessões de treinamento.

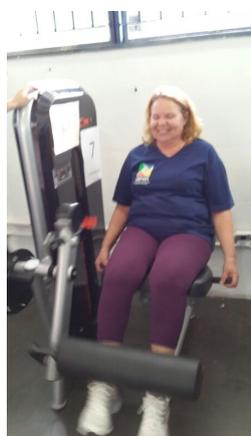
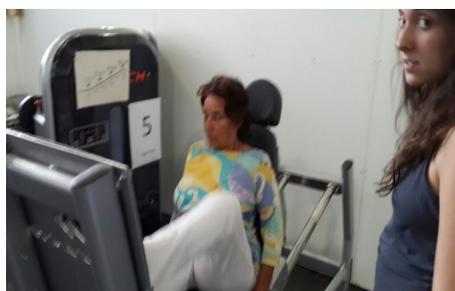
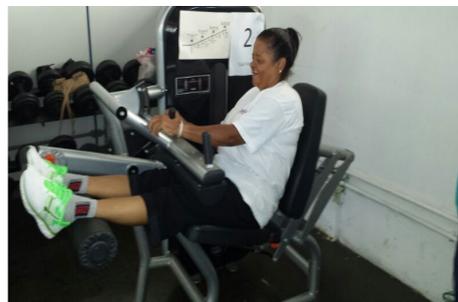


Figura 12. Exercícios realizados em cada uma das sessões de treinamento.

## 5.9. Tratamento Estatístico

Para verificar a normalidade da distribuição dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram apresentados através da estatística descritiva, utilizando-se os procedimentos de média e desvio padrão. Teste  $t$  pareado foi utilizado para comparar os resultados pré e pós intervenção para os dados paramétricos e teste de Wilcoxon para os dados não paramétricos. A significância estatística adotada para as análises foi de um valor de  $p < 0,05$ . O *software* SPSS versão 18.0 foi utilizado para realização de todas as análises.

## 6. RESULTADOS

A tabela 3 apresenta as características descritivas da amostra, contendo informações sobre idade e aspectos antropométricos.

**Tabela 3.** Características descritivas da amostra. Dados expressos em média e desvio padrão ( $\pm$  DP) (n=22).

Variável	Média $\pm$ DP
Idade (anos)	65,00 $\pm$ 4,15
Peso (kg)	68,86 $\pm$ 13,32
Estatutura (m)	1,56 $\pm$ 0,06
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,37 $\pm$ 4,97
Circunferência Cintura (cm)	98,25 $\pm$ 13,23

IMC: Índice de massa corporal; DP: Desvio padrão

A tabela 4 apresenta as variáveis categóricas concernentes à caracterização da amostra de acordo com os questionários aplicados antes da intervenção. Como se pode observar, a amostra declarou-se na sua totalidade não praticar atividade física orientada. Dessa mesma forma, a totalidade das voluntárias relataram histórico de patologias, dentre as quais se destacaram a hipertensão arterial (12), a osteoporose (05), artrose (03) e o diabetes mellitus tipo 2 (02). É importante destacar, entretanto, que todas as voluntárias que responderam sim para histórico de patologias relataram que as mesmas estavam devidamente controladas.

**Tabela 4.** Características descritivas da amostra de acordo com as variáveis categóricas (n=22).

Variável n (%)	Sim	Não
Reposição Hormonal	02 (9,1)	20 (90,9)
Hipertensão Arterial	12 (54,5)	10 (45,5)
Artrose	03 (13,6)	19 (86,4)
Osteoporose	05 (22,7)	17 (77,3)
Diabetes tipo 2	02 (9,1)	20 (90,9)
Atividade física orientada	00 (00)	22 (100)

Na tabela 5 encontram-se apresentadas as comparações entre os valores médios e o desvio padrão das médias ( $\pm$  DP) das variáveis antropométricas e de força muscular entre momentos pré e pós intervenção. As variáveis peso e IMC apresentaram valores significativamente menores no momento pós quando comparadas com os seus respectivos valores no momento pré. Além dessas variáveis, a força muscular aumentou significativamente após a intervenção, tanto na velocidade de  $60^\circ/s^{-1}$  quanto na de  $180^\circ/s^{-1}$ . Em contrapartida, a circunferência de cintura apresentou valores significativamente inferiores no momento pós, quando também comparados com o momento pré-intervenção. Importante salientar que não houve diferença significativa na espessura do reto femoral medida através do ultrassom entre os momentos pré e pós-intervenção. Cabe ressaltar também que não foram registradas lesões decorrentes do protocolo de treinamento aplicados nas voluntárias da presente pesquisa.

**Tabela 5.** Comparação entre as variáveis antropométricas e de força nos momentos pré e pós intervenção. Dados expressos em média ( $\pm$  DP) (n=22).

Variável	Pré	Pós
Peso (kg)	68,86 $\pm$ 13,32	68,15 $\pm$ 13,18 <sup>†</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,37 $\pm$ 4,97	27,90 $\pm$ 4,85 <sup>*</sup>
Circunferência Cintura (cm)	98,25 $\pm$ 13,23	94,59 $\pm$ 12,59 <sup>*</sup>
Espessura do reto femoral (mm)	31,03 $\pm$ 7,78	32,35 $\pm$ 8,53
PT 60°/s <sup>-1</sup> (Nm)	90,27 $\pm$ 24,14	101,95 $\pm$ 21,39 <sup>*</sup>
PT 180°/s <sup>-1</sup> (Nm)	61,77 $\pm$ 16,76	71,50 $\pm$ 16,30 <sup>*</sup>

\* p < 0,01; † p < 0,05; IMC: Índice de massa corporal; PT: Pico de torque.

Na tabela 6 encontram-se apresentadas as comparações entre os valores médios e o desvio padrão das médias ( $\pm$  DP) das variáveis de risco cardiovascular e metabólico entre os momentos pré e pós intervenção. Foi observado que o colesterol total e o colesterol LDL apresentaram reduções significativas após o protocolo de treinamento. Além desses, a glicemia, insulina basal e o HOMA IR também tiveram seus valores reduzidos após o mesmo protocolo. Nota-se que não houve nenhuma alteração significativa entre os momentos pré e pós nas variáveis: PAS, PAD, triglicérides, colesterol HDL, HOMA beta e PCR das voluntárias.

**Tabela 6.** Comparação entre as variáveis sanguíneas de risco cardiovascular e metabólico nos momentos pré e pós-intervenção. Dados expressos em média ( $\pm$  DP) (n=22).

Variável	Pré	Pós
PAS (mmHg)	127,86 $\pm$ 10,15	125,50 $\pm$ 15,55
PAD (mmHg)	75,64 $\pm$ 6,75	76,50 $\pm$ 9,24
Colesterol Total (mg/dL)	194,23 $\pm$ 43,83	181,45 $\pm$ 39,36*
Triglicerídeos (mg/dL)	103,77 $\pm$ 32,49	102,86 $\pm$ 29,97
Colesterol LDL (mg/dL)	123,23 $\pm$ 40,00	109,77 $\pm$ 35,12*
Colesterol HDL (mg/dL)	50,55 $\pm$ 9,43	51,09 $\pm$ 9,05
Glicemia (mg/dL)	86,33 $\pm$ 11,78	79,76 $\pm$ 13,23*
Insulina Basal (uUi/mL)	10,96 $\pm$ 6,19	8,40 $\pm$ 4,49*
HOMA IR	2,47 $\pm$ 1,65	1,74 $\pm$ 0,80*
HOMA Beta	180,71 $\pm$ 96,30	183,60 $\pm$ 123,38
PCR (mg/dL) <sup>1</sup>	0,25 $\pm$ 0,36	0,22 $\pm$ 0,21

<sup>1</sup>Distribuição não normal; \*  $p < 0,01$ ; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; PT: Pico de Torque; LDL: *Low Density Lipoprotein*; HOMA: *Homeostatic model assessment*; IR: *Insulin resistance*; HDL: *High Density Lipoprotein*; PCR: Proteína c-reativa;

## 7. DISCUSSÃO

Essa discussão foi organizada e apresentada em tópicos para uma melhor interpretação.

### 7.1 Principais resultados

Os principais resultados desse trabalho vieram de encontro ao objetivo principal que foi o de verificar os efeitos de 12 semanas de TR sobre marcadores de risco cardiometabólico, principalmente as variáveis sanguíneas – perfil lipídico, PCR glicemia e insulinemia – além da PA, em mulheres idosas. Esses achados foram comparados entre os momentos pré e pós-intervenção de todas as variáveis supracitadas, sendo que foi observada uma diferença significativa e benéfica para a saúde das voluntárias quando identificadas alterações em grande parte desses itens (tabela 6). Especificamente, isso aconteceu com as variáveis: colesterol total, colesterol LDL, glicemia, insulina basal e HOMA IR, pois todas essas variáveis foram reduzidas de maneira significativa ( $p < 0,01$ ) após a aplicação da intervenção com o TR.

É importante ressaltar que também houve uma diminuição significativa nas medidas antropométricas ao fim de todo o treinamento como foi o caso das variáveis: peso, IMC e circunferência de cintura, conforme mostra a tabela 5. Digno de nota, circunferência de cintura tem sido utilizado como importante marcador de risco cardiometabólico, inclusive em indivíduos idosos (LIMA et al., 2013). Também foi possível inferir que houve uma manutenção da massa magra, uma vez que não houve alteração na espessura muscular do reto femoral. Os benefícios da intervenção também foram percebidos no componente força, com o aumento bastante significativo dessa variável nas duas melhores performances de cada velocidade analisada: PT  $60^\circ/s^{-1}$  e  $180^\circ/s^{-1}$  (tabela 5). Todos esses resultados vieram corroborar a hipótese levantada previamente nesse estudo.

### 7.2 Características do Treino

O treinamento aplicado nesse estudo se caracterizou pela média duração, sendo o protocolo realizado três vezes por semana, por um período de doze semanas, se tratando de uma

intervenção crônica. Esse protocolo, que foi precedido por uma semana de familiarização, foi composto por uma série de 8 diferentes exercícios de forma que abrangeu todo o corpo, tanto membros superiores quanto inferiores. Durante todo o treinamento esteve presente a característica de regressão em relação à variável repetição, uma vez que, os exercícios começaram com doze repetições no primeiro mês, passando a ser realizado com dez repetições no segundo mês, e se limitando a apenas oito repetições no terceiro mês. Essa intervenção se utilizou de um intervalo de recuperação entre séries e entre exercícios de aproximadamente um minuto, tempo necessário para que houvesse um revezamento do aparelho, possibilitando a atuação das voluntárias em duplas em cada estação. As características do protocolo de treinamento foram similares a variados estudos disponíveis na literatura (PRABHAKARAN et al., 1999; DUNSTAN et al., 2002; BATEMAN, et al., 2011).

Em contrapartida, a carga de treinamento foi prescrita com uma característica progressiva, tendo iniciado com uma intensidade correspondente na escala OMNI-RES em 6 pontos no primeiro mês, passando para 7 pontos no segundo mês, progredindo para 8 pontos no terceiro e último mês. Essa escala varia de 0 a 10 pontos, sendo que 0 corresponde a extremamente fácil e 10 a extremamente difícil (ROBERTSON et al., 2003). Apesar de não ser tão comum a prescrição do TR no dia-a-dia com essa ferramenta, ela foi usada nesse estudo devido à grande validade ecológica que apresenta, sendo considerado um método prático para se estimar 1-RM de indivíduos idosos, além de ser conhecida pelo fácil uso em qualquer espaço que venha a ser aplicado o TR (GEAHART JR. et al., 2011).

A escala de percepção subjetiva de esforço OMNI-RES tem se apresentado como um instrumento bastante funcional, seguro e eficaz na prescrição do TR quando comparado com a prescrição através do teste de 1-RM. Ela faz referência à intensidade de treino de acordo com a real percepção de esforço global de cada sujeito, minimizando os riscos decorrentes de uma má escolha da carga, e conseqüentemente de uma escolha errada da intensidade do exercício. Essa escala já foi usada, inclusive, com indivíduos idosos de maneira bastante promissora, sem levar a possibilidade do risco de danos e lesões osteomusculares que são popularmente conhecidos no teste de 1-RM para essa população (ROBERTSON et al., 2003; GEAHART JR. et al., 2011). Além disso, o teste de 1-RM pode ser impreciso, em muitos casos, no que diz respeito ao controle da intensidade de alguns exercícios, prejudicando o alcance dos objetivos de treino. Isso

acontece, pois o número de repetições para uma mesma intensidade prescrita com essa ferramenta pode quase dobrar entre um exercício e outro, sendo necessárias cargas mais altas para grupamentos musculares maiores (HOEGER, 1990; FLECK e KRAEMER, 1997; SIMÃO, POLY E LEMOS, 2004).

O protocolo de treinamento aplicado nessa pesquisa foi elaborado principalmente com base nos modelos de progressão em TR para adultos saudáveis, publicado pela *American College of Sports Medicine (position stand)* no ano de 2009, onde engloba também posicionamentos para idosos saudáveis. O último posicionamento, desse órgão que é referência mundial em prescrição de TR, diz que para o desenvolvimento de força e hipertrofia de idosos pode-se usar exercícios uni ou multiarticulares, de baixa a moderada velocidade, com 1 a 3 séries por exercício, entre 60 – 80% de 1-RM, de 8 – 12 repetições, com 1-3 minutos de descanso entre séries, com uma frequência semanal de 2 -3 dias/semana. Além dessas características de treino, as voluntárias eram orientadas a executarem a fase concêntrica de cada movimento o mais rápido que conseguissem, visando também um possível ganho de potência muscular (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Acredita-se que, do modo como tenha ocorrido o treinamento nesse estudo, a aderência tenha sido um dos pontos fortes, uma vez que, menos de um terço da amostra se perdeu ao longo de toda intervenção, ocorrendo assim uma baixa mortalidade amostral do ponto de vista estatístico. Foi proporcionado um ambiente, calmo, silencioso, seguro e adequado para a prática do TR por essa população, além de um acompanhamento apropriado, realizado atentamente por pelo menos um profissional e dois estagiários da área de Educação Física presentes a todo o momento. Adicionalmente, também pôde ser observado que, com esse treinamento, as variáveis antropométricas e aquelas relativas aos níveis de força das idosas apresentaram melhoras significativas conforme pode ser visto nos parágrafos seguintes.

### **7.3 Efeitos do treinamento**

Os efeitos observados com esse treinamento crônico, em sua grande parte, corroboraram a hipótese do estudo. A começar pelas variáveis antropométricas que realmente responderam à

expectativa da pesquisa sendo quase todas elas – peso, IMC e circunferência de cintura - reduzidas em decorrência da intervenção, a exceção da espessura muscular que, embora tenha apresentado aumento no valor absoluto, não atingiu significância estatística, significando assim, no mínimo uma manutenção da massa magra das voluntárias. Esses achados vão de encontro com o estudo de Dunstan et al. (2002), que também encontraram significativa redução de peso corporal ( $- 1,8 \pm 2,0$  kg) e de circunferência de cintura ( $3,8 \pm 3,5$ ), porém não encontraram nenhuma alteração de massa magra com o mesmo período de TR – 12 semanas – em indivíduos idosos e diabéticos, talvez sendo necessário um período maior de treinamento para se alcançar uma significativa hipertrofia nessa população (DUNSTAN et al., 2002).

Deve-se levar em consideração que esse último estudo supracitado ainda contou com a ajuda de uma restrição calórica aplicada na amostra estudada e o presente estudo contou apenas com o TR como intervenção eficaz para a melhoria dessas variáveis (DUNSTAN et al., 2002). Em contrapartida, outros estudos alcançaram metas não tão semelhantes para essas variáveis com o mesmo período de intervenção com esse tipo de treinamento, como foi o caso de Joseph et al. (1999). Esses autores não conseguiram reduzir nenhuma dessas três variáveis citadas acima em sua amostra, permanecendo tais itens sem qualquer alteração significativa ao término da intervenção também realizada com indivíduos idosos. Vale ressaltar que foram realizados apenas 5 exercícios por sessão na citada pesquisa, sugerindo a importância de uma série mais completa que trabalhe o corpo por inteiro, conforme buscou o presente estudo, para se alcançar os mesmos resultados (JOSEPH et al., 1999).

Outra variável a qual também foi identificado melhorias foi força muscular, onde se observou ganhos significativos por parte das voluntárias estudadas com a intervenção aplicada. As idosas aumentaram a força de modo expressivo nas duas melhores performances de cada velocidade analisada: PT  $60^\circ/s^{-1}$  e PT  $180^\circ/s^{-1}$ . No PT  $60^\circ/s^{-1}$  o ganho de força foi de aproximadamente 13% (12,00 Nm) e no PT  $180^\circ/s^{-1}$  o ganho foi de aproximadamente 16,5% (10,00 Nm). Dessa forma esses resultados também confirmaram a hipótese do estudo e concordaram com os achados de Bottaro et al. (2007), que conseguiram igualmente encontrar ganhos de força num tempo de intervenção semelhante, 10 semanas, e também fazendo uso do TR em indivíduos com essa faixa etária (BOTTARO et al., 2007).

Na ocasião, ainda relacionado com estudo de Bottaro e colaboradores, foi aplicado uma prescrição composta por 3 séries de 8-10 repetições a 60% 1- RM e tanto o grupo que treinou de maneira lenta – TR tradicional (com 2 e 3 segundos de contração) – quanto aqueles que fizeram os exercícios de modo rápido – treinamento de potência (contração na velocidade mais rápida que conseguissem) – ganharam força de maneira significativa com o mesmo exercício, a uma frequência semanal de apenas duas vezes por semana (BOTTARO et al., 2007). Outros estudos já comprovaram o ganho de força adquirido igualmente com o TR, mostrando a eficácia desse tipo de intervenção para se alcançar essa finalidade, e conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida de pessoas idosas (HOLVIALA et al., 2010; KARAVIRTA et al., 2011; CADORE et al., 2012). É importante ressaltar que a variável força muscular foi avaliada no presente estudo com o objetivo de se confirmar a eficácia do treinamento, embora o foco principal tenha se mantido nas variáveis cardiometabólicas, discutidas nos parágrafos seguintes.

Portanto, além das variáveis já comentadas, também foram analisadas as variáveis aqui denominadas de marcadores de risco cardiometabólico, notando-se alterações significantes em alguns delas após a realização do programa de TR. As mulheres idosas submetidas à intervenção tiveram o seu perfil lipídico, PCR, PA, glicemia e insulinemia estudadas e comparadas tanto no momento em que antecedeu como no momento após a intervenção e, na ocasião, foi possível identificar melhoras importantes e significantes em grande parte dessas variáveis após a metodologia aplicada. Primeiramente, foi possível perceber uma evolução na saúde das idosas causada pelo TR quando abordado o tema perfil lipídico, conforme descrito em detalhes mais abaixo.

Tanto o colesterol total quanto o colesterol LDL diminuíram de forma significativa nessa pesquisa ( $p < 0,01$ ). O colesterol total sofreu uma redução de aproximadamente 6,5% (13 mg/dL) e o colesterol LDL ficou aproximadamente 11% (13,5 mg/dL) menor no final do experimento quando comparado com o momento que precedeu as sessões de treino. Esses resultados não concordaram com aqueles encontrados por Joseph et al. (1999) que, com as mesmas 12 semanas de TR, não encontraram nenhuma alteração tanto no colesterol total quanto no colesterol LDL em homens e mulheres idosas (JOSEPH et al., 1999). Esse fato também se repetiu em alguns

outros estudos mais recentes, igualmente realizados com indivíduos idosos (GAVIN et al., 2010; BATEMAN, et al., 2011).

Por outro lado, diversos autores encontraram respostas semelhantes aos resultados encontrados no presente estudo quando no que se refere ao perfil lipídico (BOYDEN et al., 1993; PRABHAKARAN et al., 1999; CIOLAC e GUIMARÃES, 2004). Prabhakaran e colaboradores também realizaram um estudo com TR em voluntárias do sexo feminino, por 14 semanas, em sessão de treino e intensidade de exercícios também semelhantes, entre 45 – 50 minutos de duração a 85% de 1-RM, e constataram uma diminuição de 14% no colesterol LDL, melhorando a relação entre o colesterol LDL/colesterol HDL, não havendo nenhuma alteração no perfil lipoprotéico do grupo controle. Esses achados mostram a importância da correta prescrição para se alcançar resultados desejáveis no perfil lipídico, ou seja, sessões de treino próximas a 1 hora de duração e elevada intensidade de exercício, com cargas correspondentes a aproximadamente 80% de 1-RM (PRABHAKARAN et al., 1999).

Ademais, algumas outras variáveis que também sofreram alterações importantes e benéficas para amostra com esse delineamento crônico foram os marcadores de risco metabólico relacionadas com o controle glicêmico: glicemia, insulinemia basal e HOMA IR, pois todas essas variáveis foram, da mesma forma, reduzidas de maneira significativa ( $p < 0,01$ ) após a aplicação da intervenção com o TR. Sendo assim, a glicemia apresentou uma redução média de aproximadamente 6,6 mg/dL ao final da pesquisa, representando esse valor uma diminuição correspondente a 7,7% nessa variável. Da mesma maneira, acompanhando o comportamento da glicemia, se apresentou a insulina basal que demonstrou uma redução média aproximada de 2,6 uUi/mL, valor esse o qual significou uma queda correspondente a 24% quando comparado com o início do estudo. E, por fim, o HOMA IR também teve seus valores reduzidos após a intervenção, tendo o seu valor inicial diminuído em 0,73 pontos, sendo esse valor correspondente a uma redução de quase 30%.

Os resultados descritos acima encontrados na presente pesquisa são bastante animadores e ratificam a importância do TR para o controle glicêmico. Esses resultados corroboraram aqueles já encontrados também por Dunstan et al. (2002), que examinaram os efeitos do TR progressivo de alta intensidade - 3 dias por semana, 45 min por dia, começando as duas primeiras

semanas a 50-60% de 1-RM e as demais semanas entre 75-85% de 1-RM, 3 sets de 8-10 repetições (intervalos: 90-120s) - combinado com um plano de saúde alimentar direcionado para perda de peso sobre a hemoglobina glicada e a composição corporal em idosos com diabetes tipo 2. Nesse experimento os autores conseguiram obter, com apenas 12 semanas, uma redução significativa de  $0,6 \pm 0,7$  % na hemoglobina glicada ( $HbA_{1c}$ ) dos sujeitos avaliados, isso significa dizer que eles conseguiram reduzir essa variável em 7,4% em relação ao valor inicial (DUNSTAN et al., 2002).

Nesse mesmo estudo, a redução da  $HbA_{1c}$  dobrou quando o treinamento se prolongou por mais 3 meses, ou seja, quando se atingiu o 6º mês de duração, chegando a conquistar uma diminuição de  $1,2 \pm 1,0$  % na  $HbA_{1c}$  da amostra estudada, representando esse valor uma queda de quase 15% em relação ao início do experimento. Vale ressaltar que apesar de a  $HbA_{1c}$  não ser a coleta direta da glicemia em jejum, ela assume uma representatividade fiel e prolongada dessa variável e explica a maioria dos riscos de mortalidade excessivos de diabetes, de acordo com EPIC (European Prospective Investigation of Cancer and Nutrition), sendo que a redução de 1 ponto percentual na  $HbA_{1c}$  resulta na redução de 35% de complicações microvasculares (DUNSTAN et al., 2002).

Ainda no estudo de Dunstan e colaboradores, ao contrário dos nossos achados, não foram identificadas nenhuma alteração no perfil lipídico, índice HOMA e insulinemia da amostra avaliada. Esse fato talvez tenha acontecido porque o intervalo de recuperação foi quase o dobro do que aquele aplicado no presente estudo – um minuto e meio a dois minutos versus um minuto, aproximadamente. Isso não seria completamente viável, pois, apesar de ainda estar dentro das recomendações de ACSM (2009) e resguardada as devidas proporcionalidades, o indivíduo idoso se recupera mais rapidamente de um esforço do que um indivíduo jovem, não sendo necessário ou até mesmo sendo inadequado tanto tempo assim, conforme elucida alguns estudos relacionando intervalo de recuperação e TR (BOTTARO, RUSSO e OLIVEIRA, 2005; BOTTARO et al., 2010).

Ainda sobre o controle glicêmico, Reis Filho et al (2013) não observaram alterações significativas quando estudaram os efeitos do TR sobre a glicemia de mulheres idosas. Eles aplicaram um protocolo composto por 11 exercícios, tanto para membros superiores quanto para

membros inferiores, realizando 2 séries de 12 repetições, entre 70 – 80% de 1-RM, com intervalo de recuperação de 90 segundos, a uma frequência de 3 vezes por semana, com uma duração de 12 semanas (REIS FILHO, 2013). Mesmo havendo semelhança com o presente trabalho, os autores não conseguiram encontrar mudanças significativas nos níveis séricos de glicose. Esse achado pode ser explicado por uma possível limitação do citado estudo, o número de séries realizadas. Mesmo sendo apenas 1 série a menos, isso significou uma redução de 33,3% em relação ao número de séries realizadas nesse estudo, podendo esse fato ter sido o principal causador desses resultados controversos.

Todos esses resultados encontrados nas variáveis relacionadas com o controle glicêmico desta presente pesquisa demonstraram-se muito importantes para a prevenção de disfunções metabólicas e para o controle de distúrbios pré - existentes dessa natureza, uma vez que, as variáveis insulinemia, glicemia e índice HOMA estão diretamente envolvidas com os níveis de saúde do sistema cardiometabólico. Esses achados nos ajudam a perceber que, embora o defeito primário no desenvolvimento de doenças como o diabetes tipo 2 ainda seja pouco conhecido, impedimentos da ação insulínica na musculatura esquelética têm sido cada vez mais estabelecidos como defeito precoce na patogênese desses males (KROOK, HENRIKSSON e ZIERATH, 2004).

Isso acontece porque o transporte e metabolismo da glicose são regulados pela via de sinalização insulínica e o sinal de transdução insulínico é mediado por uma série de fosforilações em cascatas. Sendo assim, a estimulação insulínica induz uma rápida fosforilação do receptor de insulina e seus respectivos substratos, incluindo IRS1 e seus resíduos de tirosina seguida pela ativação da PI 3-kinase. A partir da cascata insulínica ocorre então a translocação da GLUT4 do meio intracelular para a membrana celular. Como no DM2, ou situação metabólica semelhante, a translocação do GLUT4 e a função celular de captação de glicose estão prejudicadas, há o quadro de hiperglicemia crônica (KROOK, HENRIKSSON e ZIERATH, 2004).

Dessa forma, a causa da resistência à insulina pode estar relacionada a diversos fatores, onde uma hiperinsulinemia compensatória inicial pode potencializar a manutenção da glicemia em valores normais. Todavia, em estágios mais avançados do diabetes isso pode não ocorrer de forma satisfatória, resultando no quadro de intolerância à glicose, levando o indivíduo ao DM2

descompensado (HAWLEY & HOUMARD, 2004). Por isso, contextualizando toda essa informação, tudo leva a crer que a prática do TR aqui aplicado pode ter auxiliado na promoção do aumento da expressão gênica, do conteúdo protéico e da translocação da GLUT4, pois foi percebido reduções significantes em quase todas as variáveis dessa natureza no presente estudo (ANNUZI et al.,1991; RIBEIRO et al., 2011).

Esse processo todo ocorreu porque a intervenção adotada por esse experimento possivelmente acarretou num aumento da responsividade à insulina, algo que também foi estudado por Ribeiro et al. (2011). Tais autores relataram que durante a execução da atividade física ocorre uma menor secreção de insulina – algo que pode ter acontecido no presente estudo - possivelmente provocada pela significativa liberação de norepinefrina, e uma maior captação de glicose, provocada pela maior translocação da GLUT4 para a membrana celular. Mesmo todo esse processo acontecendo durante o exercício, acredita-se que as suas conseqüências reflitam nos momentos de repouso, uma vez que, percebem-se valores menores de insulina em indivíduos fisicamente ativos também em níveis basais. Esse foi o caso da presente pesquisa, pois foi encontrado valores aproximadamente 24 % menores na insulina basal em relação ao momento pré intervenção (ANNUZI et al.,1991; RIBEIRO et al., 2011).

Ademais, é importante salientar que não houve nenhuma diferença significativa entre os momentos pré e pós-intervenção nas demais variáveis sanguíneas: HOMA beta, PCR, triglicerídeos e colesterol HDL. Esperava-se uma alteração significativa nessa última variável, o colesterol HDL, que é popularmente conhecido por ser o colesterol “bom”, uma vez que é sabido ser o exercício físico uma das mais importantes ferramentas para se obter melhorias, ou seja, aumentos expressivos nesse marcador (GHIDORSI et al., 2013). Entretanto, esse fato não foi presenciado no atual trabalho e os resultados encontrados nesta pesquisa relataram apenas uma manutenção dos níveis séricos do colesterol HDL, uma vez que, antes da intervenção as mulheres idosas aqui avaliadas apresentaram um valor médio de  $50,55 \pm 9,43$  mg/dL e após, ao fim do experimento, mantiveram o valor médio de  $51,09 \pm 9,05$  mg/dL, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os valores.

Esses achados contrastaram com os resultados encontrados por Geisler et al. (2011), que analisaram a influência de 14 semanas de TR, com intensidade moderada, em 26 indivíduos

ingressando na terceira idade. Os autores conseguiram observar alterações significativas no colesterol HDL após essa intervenção quando comparado com o momento que a antecedeu - passando de  $44,35 \pm 9,43$  para  $48,57 \pm 10,96$  mg/dL (GEISLER et al., 2011). Entretanto, os mesmos achados do presente trabalho foram iguais aos de outros estudos de desenho experimental semelhante, não diagnosticando diferença significativa nessa variável, nos levando a concluir que não há ainda um consenso na literatura sobre os efeitos do TR no colesterol HDL (BOYDEN, 1993; GAVIN, 2010).

Além do colesterol HDL, houve outra variável que não apresentou nenhuma alteração significativa no presente estudo, e que também compõe o perfil lipídico, os triglicerídeos. Pode ser observado que foi apresentando antes da intervenção um valor médio de triglicerídeos de  $103,77 \pm 32,49$  mg/dL e, após o treinamento,  $102,86 \pm 29,97$  mg/dL. Dessa forma, pode-se inferir que mesmo parecendo ser mais difícil uma redução significativa nessa variável em decorrência de apenas 12 semanas de TR, as voluntárias avaliadas mantiveram seus triglicerídeos dentro dos valores de referência considerados “desejáveis”, ou seja,  $< 150$  mg/dL (XAVIER et al., 2013). Porém, não tão comumente relatado, Honkola, Forsén e Eriksson (1997) conseguiram observar uma significativa redução nos triglicerídeos de 38 idosos diabéticos – homens e mulheres - após submetê-los a um programa de TR realizado 2 vezes por semana.

Mesmo sendo uma frequência semanal menor do que a aplicada no presente estudo, vale a pena ressaltar que, o programa de TR aplicado por Honkola, Forsén e Eriksson teve uma duração total de 5 meses, mostrando a importância de estudos crônicos mais duradouros para se obter possíveis melhorias nos triglicerídeos (HONKOLA, FORSÉN e ERIKSSON, 1997). Esse fato é importante, pois ainda sim mostra uma possibilidade de o TR atuar na prevenção de elevados níveis de triglicerídeos no soro, uma vez que esse quadro se associa com condições patogênicas que aceleram a aterosclerose. Além disso, existem evidências de que a hipertrigliceridemia seja um fator de risco independente para doenças coronarianas, pois contribui para as cardiopatias devido ao efeito aterogênico direto das lipoproteínas ricas em triglicerídeos (SCHIAVO, LUNARDELLI e DE OLIVEIRA, 2003).

Igualmente aos triglicerídeos, também não foi encontrado nenhuma alteração estatisticamente significativa na PCR das idosas. Segundo Lima et al (2005), essa proteína, que é

um marcador inflamatório já bastante estudado na literatura, é considerada também um importante marcador de risco cardiometabólico, uma vez que, o processo inflamatório está fortemente relacionado na origem, na evolução e na ruptura da placa aterosclerótica. Por isso, a PCR é validada como um preditor de risco cardiovascular também em indivíduos aparentemente saudáveis. Essa predição é independente dos níveis de colesterol plasmático e da presença de outros fatores de risco para a aterosclerose. No presente estudo, foi observado que, mesmo não sendo eficaz na redução, o TR conseguiu realizar a manutenção dos níveis de PCR em uma concentração dentro dos valores de referência para adultos saudáveis,  $< 1,00$  mg/dL, de acordo com Xavier et al. (2013), e também fora daqueles classificados como grupo de alto risco,  $< 3$  mg/L, segundo Lima et al. (2005).

Por fim, também não foi registrada aqui nenhuma diferença significativa nos valores de PAS e PAD quando comparados dados coletados antes e após o treinamento. Mesmo havendo alguns estudos que observaram os efeitos crônicos do TR na redução dos níveis de PA – e mesmo não tendo sido inteiramente esclarecidos os mecanismos que envolvem essa redução - (MARTINS et. al., 2010; MORAES et. al., 2012; YOSHIWAZA et. al., 2009; BROOKS et. al., 2013), ainda são relativamente escassos e controversos, embora crescentes, trabalhos sobre a resposta da PA após a realização do TR. Conforme relataram Dutra et al. (2013), alguns desses estudos além de não apresentarem redução, demonstram apenas a manutenção dos níveis pressóricos em decorrência do TR, sendo esse o caso da presente pesquisa, onde os níveis de pressão arterial se mantiveram estáveis sem qualquer alteração significativa quando comparados valores médios pré-intervenção (PAS =  $127,86 \pm 10,15$  mmHg e PAD =  $75,64 \pm 6,75$  mmHg) com valores médios pós-intervenção (PAS =  $125,50 \pm 15,55$  mmHg e PAD =  $76,50 \pm 9,24$  mmHg).

Porém, esses mesmos achados não se assemelharam com aqueles observados por Terra et al. (2008), os quais perceberam que um programa de TR de 12 semanas induziu uma significativa redução na PAS e pressão arterial média de mulheres idosas hipertensas. Outros estudos mostraram que mesmo uma única sessão de TR foi capaz de reduzir a pressão arterial durante 24 horas em mulheres com sobrepeso e obesidade (TIBANA & PRESTES, 2013; TIBANA et al, 2012). Com isso, vale ressaltar que a redução da PA pode significar um

importante benefício na diminuição do risco de eventos cardiovasculares, uma vez que, reduções de apenas 3 mmHg representam uma diminuição no risco de doença arterial coronariana, derrame e mortalidade por todas as causas de 5%, 8% e 4% respectivamente (CORNELISSEN et al., 2011). Portanto, mesmo não tendo sido esse fato evidenciado na presente pesquisa, o TR pode induzir redução crônica na PA de repouso, configurando, assim, numa importante estratégia para auxiliar no controle e prevenção da hipertensão arterial, bem como na redução do risco de acometimentos cardiovasculares. Porém, são necessários mais estudos sobre o tema, sendo sugerida a avaliação dessa variável de modo mais duradouro, ao longo de todo o dia - 24 horas – uma vez que, o atual trabalho realizou apenas aferições clínicas, ou seja, apenas uma medida diária no máximo (RATAMESS et al. 2009; PESCATELLO et al. 2004).

Finalmente, cabe aqui ressaltar que existe a necessidade de outras novas e distintas pesquisas que avaliem diferentes prescrições envolvendo o TR e todas essas variáveis retrocitadas, buscando uma melhor dose-resposta do exercício para que se tornem possíveis alterações significantes e notórias, ou seja, melhorias expressivas em todos esses marcadores de risco cardiometabólico, principalmente aqueles os quais não foram identificadas nenhuma alteração com esse desenho experimental.

#### **7.4 Limitações do estudo**

Como se tratava de uma intervenção muito peculiar e com uma característica crônica, foi difícil acrescentar mais voluntárias na amostra devido à limitação do espaço físico e número de aparelhos existentes nas dependências da Faculdade de Educação Física (FEF) da UnB. É importante ressaltar que, havia disponível para essa pesquisa apenas uma academia contendo somente um aparelho para cada exercício selecionado na prescrição das sessões de treino. Logo, o grupo foi dividido em dois turnos (manhã e tarde) e ainda foi realizada a prática de revezamento, permanecendo duas alunas por aparelho/exercício. Não obstante, estão disponíveis na literatura variados estudos envolvendo efeitos crônicos do TR compostos por número semelhante ou inferior de sujeitos (BOTTARO et al., 2007; STENSVOLD et al., 2010; GEISLER et al., 2011).

Além dessas, outra limitação também previamente identificada foi a ausência de grupo controle, como se pode perceber no delineamento experimental adotado. Entretanto, é percebido na presente literatura que tanto estudos pioneiros como estudos recentes também não têm realizado o recrutamento de sujeitos para esse fim, além do que, como já é sabido, seriam inesperadas quaisquer alterações positivas sem algum tipo de intervenção nessa população (JOSEPH et al., 1999; YAMADA et al., 2011; PHILLIPS et al., 2012). Vale a pena ressaltar também que não houve controle nutricional nas voluntárias da pesquisa, porém, elas foram instruídas a não alterar sua rotina e nem seus hábitos alimentares, permanecendo com a mesma dieta adotada antes de ingressar na pesquisa, sendo essa uma maneira prática encontrada de se minimizar essa possível interferência nos resultados observados.

### **7.5 Aplicações práticas**

O presente estudo apresenta importantes implicações práticas. A prescrição da intensidade do treinamento foi baseada em uma escala de percepção subjetiva de esforço específica para o TR, a OMNI-RES (ROBERTSON et al., 2003). Tal procedimento se mostrou seguro e promoveu significativos incrementos na força muscular avaliada por meio do dinamômetro isocinético. Do ponto de vista prático, a prescrição com base na percepção subjetiva de esforço minimiza o tempo e o risco associado a avaliações de uma repetição máxima e, em última análise, apresenta importante validade externa. De forma importante, os resultados observados no presente estudo fornecem evidências de que o TR pode alterar favoravelmente marcadores relacionados ao risco cardiometabólico. Em conjunto, as observações aqui apresentadas agregam evidências existentes na literatura, as quais indicam que o TR deve ser contemplado em programas de atividade física direcionados a indivíduos idosos.

## 8. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados na presente pesquisa permitem concluir que o TR aplicado por um período de 12 semanas produz melhorias sobre marcadores de risco cardiometabólico em mulheres idosas. Especificamente, o protocolo de treinamento adotado promoveu reduções significativas no colesterol total, colesterol LDL, glicemia, insulina basal e HOMA IR, além de proporcionar também reduções de peso, IMC e circunferência de cintura. Sendo assim, as hipóteses previamente propostas nessa investigação foram, pelo menos em sua maior parte, corroboradas.

Por fim, apesar de o treinamento baseado nesse desenho metodológico (i.e., o TR realizado por 12 semanas, 3 vezes por semana, com uma duração de aproximadamente 50 minutos por sessão, composto por 8 exercícios, caracterizado por 3 séries de 8 a 12 repetições, com 1 min de intervalo de recuperação e a uma intensidade entre 6 e 8 pontos na escala OMNI-RES) ser eficaz para se melhorar algumas variáveis de risco cardiometabólico em mulheres idosas, existem outros marcadores de risco - como a PAS, a PAD, os triglicérides, o colesterol HDL, o HOMA beta e a PCR - que não se alteraram, sendo necessários novos estudos que façam uso desse tipo de intervenção por um maior período de duração ou mesmo com outros diferentes desenhos metodológicos para se verificar os possíveis efeitos.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, Mar 2009.

American Diabetes Association. **Diabetes Care**, v. 28, n. 1, p. 37-42, 2005.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. **Diabetes Care**, v. 31, n. 1, p. 62-7, 2008.

ANNUZZI, et al. Increased insulin-stimulated glucose uptake by exercised human muscles one day after prolonged physical exercise. **Eur J Clin Invest**, vol. 21, p. 6-12, 1991.

BAPTISTA, M. N. et al. Correlação entre sintomatologia depressiva e prática de atividades sociais em idosos. **Avaliação Psicológica**, v. 5, n. 1, p. 77-85, 2006.

BASSEY, E. J. et al. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. **Clin Sci (Lond)**, v. 82, n. 3, p. 321-7, Mar 1992.

BATEMAN, L.A. et al. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention Through Defined Exercise - STRRIDE-AT/RT). **Am J Cardiol**, v. 108, n. 6, p. 838-44, 2011.

BAUMGARTNER, R. N. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New México. **American Journal of Epidemiology**, v.147, p. 755–763, 1998.

BEZERRA, A. I. L. et al. Efeito do exercício físico aeróbico e de força no perfil lipídico de seus praticantes: uma revisão sistemática. **Rev Bras Ativ Fis e Saúde**, v. 18, n. 4, p. 399-400, 2013.

BOTTARO, M.; RUSSO, A.F.; OLIVEIRA, R.J. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.4, p.285-290, 2005.

BOTTARO, M. et al. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **Eur J Appl Physiol**, v. 99, p. 257-264, 2007.

BOTTARO, M. et al. Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, p. 73-78, 2009.

BOTTARO, M. et al. Effects of age and rest interval on strength recovery. **Int J Sports Med**, v. 31, p.22–25, 2010.

BOUCHARD, D. R.; JANSSEN, I. Dynapenic-obesity and physical function in older adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 65, n. 1, p. 71-7, Jan 2010.

BOYDEN, T. W. et al. Resistance exercise training is associated with decreases in serum low-density lipoprotein cholesterol levels in premenopausal women. **Arch Intern Med**, v.153, 97-100, 1993.

BROOK, R. D. et al. American Heart Association Professional Education Committee of the Council for High Blood Pressure Research, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Epidemiology and Prevention, and Council on Nutrition, Physical Activity. Beyond Medications and Diet: Alternative Approaches to Lowering Blood Pressure: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Hypertension**, v. 61, n. 6, p. 1360-83, jun.2013.

BROWN, A. B.; McCARTNEY, N.; SALE, D.G. Positive adaptations to wight-lifting training in the elderly. **Journal of Applied Physiology**, v.69, n.5, p.1725-1733, 1990.

CADORE, E. L. et al. Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. **Exp Gerontol**, v. 47, p. 164-169, 2012.

CARMELI, E; REZNICK, A. Z. The physiology and biochemistry of skeletal muscle atrophy as a function of age. **Proc Soc Exp Biol Med**, v.206, n.2, p.103-13, Jun. 1994.

CASTANEDA, C. et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v.25, p.2335-41, 2002.

CHIQUET, M. et al. Regulation of extracellular matrix synthesis by mechanical stress. **Biochem Cell Biol**, v. 74, n. 6, p. 737-44, 1996.

CHOBANIAN, A. V. et al. The National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. **Hypertension**, v. 289, n. 19, p. 2560-2572, 2003.

CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 10, n. 4, Jul/Ago, 2004.

CONTIERO, A. P. et al. Idoso com hipertensão arterial: dificuldades de acompanhamento na Estratégia Saúde da Família. **Revista Gaúcha de Enfermidade**, Porto Alegre, v. 30, n. 1, p. 62-70. Mar. 2009.

CORNELISSEN, V. A. et al. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Hypertension**, v. 58, p. 950–958, 2011.

COSTA ROSA, T. E. et al. Fatores determinantes da capacidade funcional entre idosos. **Revista Saúde Pública**, vol. 37, n. 1, p. 40-8, 2003.

DANTAS, E. H. M.; PRADO, E. S. Efeitos dos Exercícios Físicos Aeróbio e de Força nas Lipoproteínas HDL, LDL e Lipoproteína(a). **Arq Bras Cardiol**, v. 79, nº 4, p. 429-433, 2002.

DOHERTY, Timothy J. Invited Review: Aging and sarcopenia. **Journal Applied Physiology**, v.95, p.1717-1727, 2003.**Physiology**, v.91, p.22-29, 2004.

DROUIN, J. M. et al. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. **European Journal of Applied Physiology**, v.91, p.22-29, 2004.

DUNSTAN, D. W. et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, vol. 25, n. 10, p. 1729-1736, Out. 2002.

DUTRA, M. T. et al. Hipotensão pós-exercício resistido: uma revisão da literatura. **Ver. Educ. Fis/UEM**, v. 24, n. 1, p. 145-157, 2013.

EVANS, W. J. Effects of exercise on senescent muscle. **Clinical Orthopedics**. S211-S220. 2002.

- FERNANDES, R. A. et al., Prevalência de Dislipidemia em Indivíduos Fisicamente Ativos durante a Infância, Adolescência e Idade Adulta. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 97, n. 4, p. 317-323, 2011.
- FIATARONE, M. A. et al. High-Intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. **JAMA**; vol. 263, p. 3029-3034, 1990.
- FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Designing resistance training programs. Champaign: Human Kinetics, 1997.
- FLORES, D. F. et al. Dissociated time course of recovery between genders after resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, vol. 25, n. 11, p.3039–3044, 2011.
- FREITAS EV et. al. **Tratado de Geriatria e Gerontologia**, 3ªed. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 2011.
- FRONTERA, W. R. et al. Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improving function. **Journal of Applied Physiology**, vol.64, p.1038-1044, 1988.
- GALE, C. R. et al. Grip strength, body composition, and mortality. **Int J Epidemiol**, v. 36, n. 1, p. 228-35, Feb 2007.
- GAVIN, C. et al. Resistance exercise but not aerobic exercise lowers remnant-like lipoprotein particle cholesterol in type 2 diabetes: a randomized controlled trial. **Atherosclerosis**, v. 213, p. 552-557, 2010.
- GEAHART JR., R. F. et al. Safety using adult omni resistance exercise scale to determine 1-RM in older men and women. **Perceptual and Motor Skills**, v. 113, n. 2, p. 671-676, 2011.
- GEISLER, S. et al. The Influence of Resistance Training on Patients with Metabolic Syndrome – Significance of Changes in Muscle Fiber Size and Muscle Fiber Distribution. **J.Strength Cond. Res.** Vol. 25, n. 9, p. 2598-2604, 2011.
- GENTIL, P.; OLIVEIRA, E.; BOTTARO, M. Time under tension and blood lactate response during four different resistance training methods. **J Physiol Anthropol**, v. 25, n. 5, p. 339-44, Sep 2006.
- GHIDORSI, J. et al. **Avaliação do perfil bioquímico de idosos condicionadas a um treinamento de força**. Caxias do Sul – RS, I Congresso de Pesquisa e Extensão da FSG, 2013.
- GRASSI G. et al. Physical training and baroreceptor control of sympathetic nerve activity in humans. **Hypertension**, vol. 23, p. 294-301, 1994.
- HAWLEY J. A., HOUMARD J. A. Introduction – Preventing Insulin Resistance through Exercise: A Cellular Approach. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n.7, p. 1187-1190, 2004.

HOEGER, W. W. K. et al. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained between males and females. **Journal Applied Sport Science Research**. V. 4, p. 47 – 54, 1990.

HOLVIALA, J. et al. Effects of combined strength and endurance training on treadmill load carrying walking performance in aging men. **J Strength Cond Res**, v. 24, p. 1584-1595, 2010.

HONKOLA, A., FORSÉN, T. e ERIKSSON, J. Resistance training improves the metabolic profile in individuals type 2 diabetes. **Acta Diabetol**, v. 34, p. 245-248, 1997.

HRUDA, K. V., HICKS, A. L., MCCARTNEY, N. Training for muscle power in older adults: effects on functional abilities. **Can J Appl Physiol**, v. 28, n. 2, p. 178-89, Apr 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da população do Brasil por sexo e idade 1980-2050, Revisão 2008. Estudos e Pesquisas, Informação Demográfica e Socioeconômica número 24. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: junho de 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultado do Universo do Censo Demográfico 2010. População residente, por situação de domicílio e sexo, segundo os grupos de idade – Brasil - 2010. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: Fevereiro de 2013.

JANSSEN, I. et al. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. **J Am Geriatr Soc**, vol. 52, n.1, p.80-5, 2004.

JOSEPH, L. J. O. et al. Differential Effect of Resistance Training on the Body Composition and Lipoprotein-Lipid Profile in Older Men and Women. **Metabolism**, vol. 48, n. 11, p. 1474-1480, 1999.

KALAPOTHARAKOS, V. I. et al. The effects of high- and moderate-resistance training on muscle function in the elderly. **Journal of Aging and Physical Activity**, vol.12, n.2, p.131-43, Apr. 2004.

KARAVIRTA, L. et al. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. **Scand J Med Sci Sports**, v. 21, p. 402-411, 2011.

KARSCH UM. Idosos dependentes: famílias e cuidadores. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, vol. 19, n. 3, p. 861-66, 2003.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S. Progressive Resistance Exercise and Resting Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Hypertension**, vol. 35, p.838-843, 2000.

KROOK A., HENRIKSSON H. W., ZIERATH J. R. Sending the signal: molecular mechanisms regulating glucose uptake. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, p. 1212-1217, 2004.

LEBRÃO, M. L. O envelhecimento no Brasil: Aspectos da transição demográfica e epidemiológica. **Saúde Coletiva**, vol. 04, n. 17, p. 135-140, 2007.

LIMA, J. C. C. et al. Validação da medida de proteína C-reativa de alta sensibilidade (PCR-as) por quimioluminescência para estimativa de risco cardiovascular em indivíduos ambulatoriais: análise comparativa com nefelometria. **J Bras Patol Med Lab**, v. 41, n. 1, p. 15-9, fev. 2005.

LIMA, R. M. et al. **Are sarcopenia and sarcopenic obesity associated with metabolic risk factors in older women?**. California – USA, 60st Annual Meeting American College of Sport Science, 2013.

LIMA, R. M. et al. Fat-free mass, strength, and sarcopenia are related to bone mineral density in older women. **Journal of Clinical Densitometry**, vol.12, p.35-41, 2009.

MARTINS, R. A. et al. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. **Lipids in Health and Disease**, v. 76, n. 9, 2010.

METTER, E. J. et al. Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 52, n. 5, p. B267-76, Sep 1997.

MONTAGNER S., COSTA A. Bases biomoleculares do fotoenvelhecimento. **An Bras Dermatol**, v.84, n.3, p.263-9, 2009.

MONTEIRO, M. F.; SOBRAL FILHO, D. C. Exercício Físico e o Controle da Pressão Arterial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, vol. 10, n. 6 – Nov/Dez, 2004

MORAES, M. R. et al. Effect of 12 weeks of resistance exercise on post-exercise hypotension in stage 1 hypertensive individuals. **J Hum Hypertens**, v. 26, n. 9, p. 533-539, 2012.

NEGRÃO, C. E.; BARRETTO, A. C. P (editores). **Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata**. 3 ed. Barueri, SP: Manole, p. 725, 2010.

NÓBREGA, A. C. L. et al. Atividade física e saúde no idoso. SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE; SOCIEDADE BRASILEIRA DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA. Posição Oficial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, vol. 5, n.6, p.207-211,1999.

OLIVEIRA, P. F. A. et al. A importância do esporte como política pública no Brasil. **EFDeportes, Revista Digital**. Buenos Aires, Año 16, Nº 162, Nov. 2011.

PERIAGO, M. R. Longevity and the quality of life: a new challenge for public health in the Americas. From the Director. **RevistaPanamericanaSaludPublica**, vol. 17, n. 5/6, p. 297-98, 2005.

PERRACINI, M. R.; RAMOS, L. R. [Fall-related factors in a cohort of elderly community residents]. **Rev Saude Publica**, v. 36, n. 6, p. 709-16, Dec 2002.

PESCATELLO, L.; KULIKOWICH, J. The aftereffects of dynamic exercise on ambulatory blood pressure. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 11, p. 1855-1861, 2001.

PHILLIPS, B. et al. Resistance exercise training improves age-related declines in leg vascular conductance and rejuvenates acute leg blood flow responses to feeding and exercise. **J Appl Physiol**. V. 112, p. 347-353, 2012.

PORTER, M. M.; VANDERVOORT, A. A.; LEXELL, J. Aging of humans muscle: structure, function and adaptability. **Scand J Med Sci Sports**, vol. 5, p.129-142. 1995.

PRABHAKARAN, B. et al. Effect 14 week of resistance training on lipid profile and body fat percentage in premenopausal women. **Br J Sports Med**, v. 33, p. 190-195, 1999.

RABELO, H. T.; OLIVEIRA, R. J.; BOTTARO, M. Effects of resistance training on activities of daily living in older women. **Biology of Sports**; vol. 21, p.325-336, 2004.

RAMOS, L. R. et al. A populational aging: a brazilian reality. **Revista Saúde Pública**, vol. 21, n. 3, p. 211-224, 1987.

RATAMESS, N. et al. Progression models in resistance training for healthy adults. The American College of Sports Medicine Position Stand. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, vol. 41, n. 2, p. 687-708, fev. 2009.

REIS FILHO, A. D. et al. Análise da glicemia capilar após 12 semanas de treinamento resistido em mulheres. **R. bras. Ci. e Mov**, v. 21, n.3, p. 150-156, 2013.

RIBEIRO, H. Q. T. et al. Adaptações agudas promovidas por exercícios no aumento da expressão gênica, conteúdo e translocação da proteína GLUT-4 no músculo esquelético e melhora na responsividade à insulina. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, vol. 10, n. 2, abr-jun. 2011.

ROBERTSON, R. J. et al. Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. **Medicine & science in sports & exercise**, p. 333-341, 2003.

ROSENBERG, I. Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons. Proceedings of a conference. Albuquerque, New Mexico, October 19-21, 1988. **Am J Clin Nutr**, vol. 50(5 Suppl), p.1121-235, 1989.

RUIZ, J. R. et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. **BMJ**, v. 337, p. a439, 2008.

SCHIAVO, M.; LUNARDELLI, A.; DE OLIVEIRA, J. R. Influência da dieta na concentração sérica de triglicérides. Rio de Janeiro, v. 39, n. 4, p. 283-288, 2003.

SEIDEL, D.; BRAYNE, C.; JAGGER, C. Limitations in physical functioning among older people as a predictor of subsequent disability in instrumental activities of daily living. **Age Ageing**, v. 40, n. 4, p. 463-9, Jul 2011.

SIMÃO, R.; POLY, M. A.; LEMOS, A. Prescrição de exercícios através do teste de T1 RM em homens treinados. **Fitness & Performance Journal**, v. 3, n. 1, p. 47-51, 2004.

STADLER, T. A. C. et al. Associação dos níveis de dislipidemia entre obesidade tipo I, II e III. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, Vol. 40, n. 3, 2011.

STENSVOLD, D. et al. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. **J Appl Physiol**, v. 108, n. 4, p. 804-10, 2010.

TERRA, D. F. et al. Reduction of Arterial Pressure and Double Product at Rest after Resistance Exercise Training in Elderly Hypertensive Women. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, vol. 91, Ed. 5, p. 274-279, Nov. 2008.

TIBANA R. A. et al. Acute effects of resistance exercise on 24-h blood pressure in middle aged overweight and obese women. **Int J Sports Med**, Out. 2012 [Epub ahead of print].

TIBANA, R. A.; PRESTES, J. TR e Síndrome Metabólica: uma revisão sistêmica. **Revista Brasileira de Cardiologia**, vol.26, n. 1, p. 66-76, 2013.

VERAS, R. Em busca de uma assistência adequada à saúde do idoso: revisão da literatura e aplicação de um instrumento de detecção precoce e de previsibilidade de agravos. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, vol. 19, n. 3, p. 705-715, 2003.

VIEIRA, E. A. et al. Razão triglicérides/HDL-C e proteína C reativa de alta sensibilidade na avaliação do risco cardiovascular. **J Bras Patol Med Lab**, v. 47, n. 2, p. 113-118, abril 2011.

XAVIER, H. T. et al. V diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 101, n. 4, sup. 1, 2013.

YAMADA, M. et al. Effect of resistance training on physical performance and fear of falling in elderly with different levels of physical well-being. **Age Ageing**. V. 40, n. 5, p. 637-641, 2011.

YOSHIWAZA, M. et al. Effect of 12 weeks of moderate intensity resistance training on arterial stiffness: a randomised controlled trial in women aged 32-59 years. **Br J Sports Med**, v. 43, p. 615-618, 2009.

ZAITUNE, M. P. A. et al. Hipertensão arterial em idosos: prevalência, fatores associados e práticas de controle no Município de Campinas, São Paulo, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 285-294, fev, 2006.

## 10. ANEXOS

### 10.1. Anexo A - Modelo de Cadastro de Voluntárias

Muito obrigado por participar de nosso estudo. Por favor, preencha a ficha abaixo para podermos conhecê-la melhor.

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Cidade/Estado de nascimento: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_

1. Você fuma?

Não       Sim. Há quanto tempo?

2. Você faz terapia de reposição hormonal?

Não       Sim. Há quanto tempo?

3. Aponte as doenças que você tem:

Hipertensão       Diabetes       Osteoporose       Outra (s):

---

---

4. Já está na menopausa? Se sim, há quanto tempo?

---

---

5. Possui alguma prótese?

Não       Sim.

6. Já fez algum tipo de cirurgia?

Não       Sim. Qual (is)?

---

---

7. Você está tomando algum medicamento?

Não       Sim. Qual (is)?

---

---

8. Pratica atividade física? Qual? Qual a duração? Quantas vezes por semana? Há quanto tempo?

---

---

9. Já fez musculação antes?

( ) Não      ( ) Sim.

10. Qual horário pode participar?

---

---

11. Como será seu transporte?

## 10.2. Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Educação Física – FEF

Pesquisador Responsável: Pedro Ferreira Alves de Oliveira

A senhora está sendo convidada a participar de uma pesquisa envolvendo aulas de exercício resistido (musculação) para pessoas acima de 60 anos de idade que não possuam limitações físicas que impossibilitem a execução da atividade proposta. Exercício resistido é fundamental para a saúde da população idosa, considerada mais frágil devido às doenças crônicas prevalentes e o sedentarismo. É importante que os pesquisadores e a comunidade saibam se os exercícios resistidos propostos trarão benefícios para a população em sua força e potência muscular, perfil metabólico, composição corporal, atividades da vida diária, qualidade de vida, entre outros.

Esse projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da UnB (nº: 01/13) e tem como objetivo dar continuidade aos estudos sobre TR na Universidade de Brasília, avaliando outros possíveis efeitos deste tipo de exercício em idosas. Para isso, serão realizados exercícios com pesos e máquinas e avaliações por meio de questionário sobre qualidade de vida, avaliação da força e potência muscular, de variáveis sanguíneas, além de atividades da vida diária por meio de testes funcionais. As aulas acontecerão gratuitamente na Universidade de Brasília com duração aproximada de 1 hora/dia e 3 dias/semana e serão supervisionadas por uma equipe de professores de educação física, toda a intervenção terá uma duração de três meses. Ao final das aulas espera-se que você tenha melhorado algumas capacidades físicas e algumas variáveis sanguíneas e metabólicas. O treinamento não oferece riscos, desde que esteja em condições saudáveis de saúde e respeite as orientações profissionais, porém é possível e normal que algumas pessoas sintam certo desconforto por causa da adaptação aos exercícios. Todas as informações fornecidas serão mantidas em sigilo e somente os pesquisadores envolvidos no projeto terão acesso a elas, estes também estarão à disposição para orientar e esclarecer qualquer dúvida antes e durante a pesquisa. Você não é obrigada a responder questões que lhe tragam constrangimentos.

Os resultados desta pesquisa serão divulgados em revistas científicas da área e Congressos Internacionais, Nacionais e Regionais sobre envelhecimento e saúde. Os dados da pesquisa, materiais utilizados e qualquer informação da pesquisa ficarão sob a responsabilidade

do pesquisador responsável: Prof. Pedro Ferreira Alves de Oliveira. Há duas vias deste documento: 1 para o pesquisador e 1 para a participante. Caso necessário os telefones de contato são: Prof. Pedro Ferreira Alves de Oliveira - (61)9639-8042 ou Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da UnB (61)3107-1947.

“Li as informações acima, recebi as explicações sobre a pesquisa e desejo participar voluntariamente sabendo que posso retirar meu consentimento e interromper minha participação a qualquer momento, sem penalidades. Uma cópia deste documento me será dada.”

---

Participante Voluntário

Data: / /

---

Pedro Ferreira Alves de Oliveira

Data: / /

### 10.3. Anexo C – Registro de Aceite no Comitê de Ética em Pesquisa



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FS

#### PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto no CEP: **001/13**

Título do Projeto: “Estudo compreensivo dos efeitos crônicos do treinamento resistido em mulheres idosas.”

Pesquisador Responsável: Ricardo Moreno Lima

Data de Entrada: 06/12/2012

Com base na Resolução 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética em pesquisa com seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto **001/13** com o título: “Estudo compreensivo dos efeitos crônicos do treinamento resistido em mulheres idosas.”, analisado na 1ª Reunião Ordinária, realizada no dia 29 de janeiro de 2013.

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 22 de fevereiro de 2013.

Prof. Natan Monsore  
Coordenador do CEP-FS/UnB