

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Influência de dois programas distintos de atividade física sobre variáveis fisiológicas, antropométricas e de capacidades físicas, em pessoas com idade superior a 50 anos.

Patrícia Greve

São Carlos

2009

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Influência de dois programas distintos de atividade física sobre variáveis fisiológicas, antropométricas e de capacidades físicas, em pessoas com idade superior a 50 anos.

Patrícia Greve

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. José Rubens Rebelatto

São Carlos

2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

G837id

Greve, Patrícia

Influência de dois programas distintos de atividade física sobre variáveis fisiológicas, antropométricas e de capacidades físicas, em pessoas com idade superior a 50 anos / Patrícia Greve. -- São Carlos : UFSCar, 2009. 95 f.

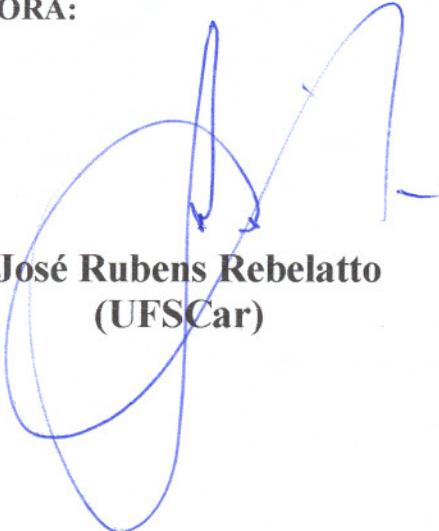
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Exercício resistido. 2. Saúde do idoso. 3. Atividade física. 4. Fisioterapia. I. Título.

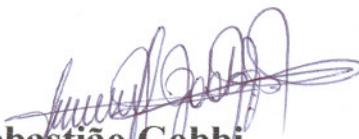
CDD: 612.04 (20ª)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA PARA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE Patrícia Greve, APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 17 DE ABRIL DE 2009.

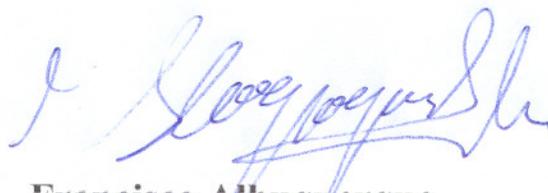
BANCA EXAMINADORA:



José Rubens Rebelatto
(UFSCar)



Sebastião Gobbi
(UNESP)



Francisco Albuquerque
(Salamanca/Espanha)

Dedico este trabalho a meus pais, Ronaldo e Maria Regina, que tanto me apoiaram ao longo de todos esses anos e que me amam com um amor incondicional. Minha gratidão é imensa e minha dívida de amor com vocês será eterna.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo Seu amor, pela salvação e pela oportunidade concedida!

A meus pais e meu irmão, que sempre estiveram ao meu lado. Obrigado pelo amor, pelo apoio, pelo incentivo e pelo cuidado sempre! Amo vocês e serei eternamente grata por tudo!

Ao mestre, Prof. José Rubens, com carinho. Obrigado pelas orientações e porque pude ver em suas atitudes o verdadeiro sentido de “Ser mestre”. Levarei para sempre comigo todos os seus ensinamentos! Minha admiração e respeito por você crescem a cada dia.

Ao querido Prof. Benê, que na reta final estendeu sua mão e me ajudou a caminhar pelos labirintos da bioestatística. Muito obrigado por toda atenção e tempo dispensados. Estarei sempre a disposição para o que precisar!

Ao amor da minha vida, Antonio Carlos, meu namorado, noivo e amigo. Você faz os meus dias melhores! Obrigado pela calma, paciência e tranquilidade que você me passa quando estou com os nervos a flor da pele. Amo-te hoje e sempre!

A Léo, que com muita paciência me agüentou esses dois anos em sua sala. Com você aprendi a nunca deixar para depois o que se pode fazer agora. Muito obrigado!

A toda Equipe do Programa de Revitalização de Adultos Musculação: Bruna, Camila, Léo, Flavia, Aninha, Thaila, Aline, Kenia, Juliana. Sem vocês esse trabalho não poderia ter sido realizado.

A Profa. Selva, que contribuiu com seus conhecimentos ao longo de todo o programa.

Obrigada pelo seu apoio, carinho e amizade!

Um obrigado especial e cheio de carinho a toda equipe do Programa de Revitalização de Adultos e aos alunos do laboratório. Formamos uma equipe ótima. Obrigado pela ajuda nas avaliações, pela disponibilidade em ajudar e pelas parcerias nos artigos.

Agradeço a Cris, Mari e Giovana, pelos ensinamentos e ajudas isocinéticas no Biodex, pelo socorro bem presente em dias de confusão. Obrigado a Carol, que me ajudou também nas análises estatísticas.

Aos meus companheiros de casa, Guilherme e Ligia, seus corações não cabem dentro de vocês! Obrigado por tudo e por contribuírem para o meu crescimento não só com conhecimentos, mas com experiências de vida!

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para a realização dessa pesquisa.

A Pró-reitoria de Extensão (PROEX) da UFSCar, pelo apoio e incentivo na realização dessa pesquisa.

Obrigado a todos os voluntários que participaram desse estudo. Vocês fazem parte da minha história e serei eternamente grata pela contribuição de vocês.

GREVE, P. **Influência de dois programas distintos de atividade física sobre o comportamento de variáveis fisiológicas, antropométricas e capacidades físicas em pessoas acima de 50 anos.** Dissertação (Mestrado em Fisioterapia). Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo comparar os efeitos entre um programa convencional de exercícios em grupo e um programa de exercícios resistidos nas seguintes variáveis: pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), índice de massa corpórea (IMC), circunferência abdominal (CA), flexibilidade, força muscular (FM) de preensão manual e força de membros inferiores em extensão de joelho. Participaram 65 indivíduos residentes na cidade de São Carlos, de ambos os sexos, com idade superior a 50 anos. Eles foram selecionados por amostragem de conveniência e divididos em três grupos: *Grupo Controle (GC)*, composto por 22 pessoas que não praticavam atividade física controlada e supervisionada; *Grupo A (GA)* formado por 21 sujeitos que foram submetidos a um programa convencional de atividade física em grupo, *Grupo B (GB)* formado por 22 indivíduos que participaram de um programa de exercícios resistidos. Todos os sujeitos foram submetidos a uma avaliação inicial que constou de: anamnese, aferição da pressão arterial, cálculo do índice de massa corpórea, medição da CA, da flexibilidade e da força muscular. As medidas foram tomadas utilizando esfigmomanômetro e estetoscópio para aferição da PA, balança antropométrica para medição de peso e estatura, fita métrica para verificação da CA, Banco de Wells para flexibilidade, dinamômetro manual e dinamômetro isocinético para quantificar a força muscular de preensão manual e de extensão de joelho, respectivamente. Tendo sido avaliados, os voluntários do *Grupo A* iniciaram um programa convencional de exercícios em grupo, que abordou o desenvolvimento das capacidades físicas como flexibilidade, resistência aeróbia, força muscular e capacidades coordenativas envolvendo equilíbrio, agilidade e ritmo; o programa foi realizado três vezes por semana com duração de 50 a 55 minutos cada sessão. Os voluntários do *Grupo B* participaram de um programa de exercícios físicos resistidos onde se exercitavam em seis aparelhos (Leg Press, Panturrilha, Extensão Lombar, Abdominal, Press Peitoral, e Remada) de acordo com a periodização de treinamento proposto, com frequência de três vezes por semana e duração de 50 minutos cada sessão. Novas medidas foram tomadas em intervalos de três e seis meses após a avaliação inicial em todos os grupos. A análise estatística foi feita por uma análise não-paramétrica por meio dos testes de Kruskal-Wallis, do teste de Friedman, do teste de Wilcoxon e do teste de Friedman replicado a dois fatores. Como resultado foi possível observar redução significativa dos valores de PAS, PAD e IMC no Grupo B; redução significativa da CA nos Grupos A e B; aumento significativo da força muscular de preensão manual após três meses no Grupo A e após seis meses no Grupo B; aumento significativo da flexibilidade em ambos os Grupos A e B e redução significativa da FM em extensão de joelho a 60 °/seg no Grupo A. Como conclusão, foi possível notar que em todas as variáveis, com exceção da força de membros inferiores, pelo menos um dos grupos que se submeteu à intervenção apresentou melhoras significativas quando comparado ao Grupo Controle e que quando comparados os dois programas, o programa de Revitalização Geriátrica foi mais eficaz para as variáveis Força de preensão manual e Força de membros inferiores tanto em 60°/seg. quanto em 180°/seg., enquanto que o Programa de exercícios resistidos gerou melhores respostas na PAS, PAD, IMC e CA.

Palavras – chave: exercício resistido, idosos, revitalização de adultos, fisioterapia.

GREVE, P. **Influence of two different programs of physical activity on the behavior of the physiological variables and anthropometrical and physical capabilities of people over 50 years of age.** 2009. Master's Thesis (Masters degree in Physiotherapy). Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.

ABSTRACT

This study aimed to compare the effects of a conventional program of exercises in groups with a program of resistance exercises, with respect to the following variables: systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), body mass index (BMI), waist circumference (WC), flexibility, handgrip strength and strength of lower limbs in knee extension. A total of 60 individuals participated in the present investigation, residents of São Carlos, of both sexes and aged over 50 years. The subjects were sampled by convenience and were divided into three groups: Control Group (GC), composed of 22 people who doesn't were engaged in any monitored and supervised physical activity, Group A (GA) formed by 21 subjects who underwent a program of physical activity in a conventional group, and Group B (GB) consisting of 22 individuals who participated in a program of resistance exercises. The measurements were made using a stethoscope and blood pressure gauges for measuring the BP, an anthropometric scale for measuring weight and height, a tape measure to check the CA, Bank of Wells for flexibility, and a manual dynamometer and isokinetic dynamometer to measure the handgrip muscular strength and knee extension, respectively. All subjects underwent an initial evaluation that consisted of: history, blood pressure measurement, body mass index calculation, measurement of CA, flexibility and muscle strength. Having been assessed, the volunteers in Group A began a program of exercises in the conventional group, which aimed to develop physical abilities such as flexibility, aerobic endurance, muscular strength and coordinating skills involving balance, agility and pace. This program was performed three times per week, each session lasting 50 to 55 minutes. The volunteers in Group B participated in a program of physical resistance exercises. The machines were the leg press, calf, back extension, abdominal, bench Press and rowing, and were used according to the periodicity of the training, with a frequency of three times per week and duration of 50 minutes per session. New measures were taken after intervals of three and six months as from the initial assessment of all groups. The statistical analysis was performed by way of a non-parametric analysis using the Kruskal-Wallis, Friedman test, Wilcoxon test and Friedman test replicated to two factors. As a result it was possible to observe a significant reduction in the SBP, DBP and BMI in Group B, significant reduction of WC in Groups A and B, increase in muscle handgrip strength after three months in Group A and after six months in Group B, significant increase in flexibility in both Groups A and B and significant reduction in strength in the knee extension at 60°/sec in Group A. Thus it was concluded that for all the variables, except for the strength of knee extension, at least one of the groups that underwent intervention showed significant improvements when compared to the control group. When the two programs were compared, the Geriatric Revitalization program was more effective for the variables of handgrip force and knee extension at 60°/sec. and at 180°/sec., while the program of resistance exercises generated better responses for SBP, DBP, BMI and WC.

Keywords: resistance exercise, elderly, physiotherapy, physical activities.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Pirâmide etária da população por sexo. Brasil, América latina e Caribe (1950-2050)	16
Figura 2 – Taxa de fecundidade total. Regiões do Brasil, Suécia e Inglaterra.....	17
Figura 3 – Fluxograma dos participantes ao longo do estudo.....	32
Figura 4 – Aparelhos de Musculação utilizados no treinamento dos idosos do Programa de Qualidade de Vida do Servidor da UFSCar.....	34
Figura 5 – Parâmetros de Referência para o Índice de Massa Corpórea (IMC)	36
Figura 6 – Teste de flexibilidade com o Banco de Wells	37
Figura 7 - Teste de força de preensão manual por meio do Dinamômetro Manual JAMAR.....	38
Figura 8 – Teste de força para membro inferior por meio do dinamômetro Isocinético Biodex System Pro 3.....	39
Tabela 1 - Resultado (p-valor) do teste de Kruskal-Wallis para a comparação de cada variável entre os três grupos na primeira avaliação.....	43
Figura 9 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartis, e amplitude da Pressão Arterial Sistólica (PAS) do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B(3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.....	44
Figura 10 - Comportamento da PAS dos três grupos estudados ao longo de seis meses.....	45
Figura 11 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartis, e amplitude da Pressão Arterial Diastólica (PAD) do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.....	46
Figura 12 - Comportamento da PAD dos três grupos estudados ao longo de seis meses.....	47

Figura 13 - Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartis, e amplitude do Índice de Massa Corpórea (IMC) do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.....	48
Figura 14 - Comportamento do índice de massa corporal (IMC) dos três grupos estudados ao longo de seis meses.....	49
Figura 15 - Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartis, e amplitude da Circunferência Abdominal (CA) do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.....	50
Figura 16 – Comportamento da circunferência abdominal (CA) dos três grupos estudados ao longo de seis meses.....	51
Figura 17 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartis, e amplitude da Força de Preensão Manual do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.....	52
Figura 18 - Comportamento da Força de Preensão Manual dos três grupos estudados ao longo de seis meses.....	53
Figura 19 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartis, e amplitude da Flexibilidade do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.....	54
Figura 20 - Comportamento da Flexibilidade dos três grupos estudados ao longo de seis meses.....	55
Figura 21 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartis, e amplitude do Pico de torque em extensão de joelho do membro dominante a 60°/seg. do Grupo A, do Grupo B e do Grupo Controle ao longo de seis meses.....	56
Figura 22 - Comportamento do Pico de torque em extensão de joelho a 60° dos três grupos estudados ao longo de seis meses.....	57

Figura 23 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartis, e amplitude do Pico de torque em extensão de joelho do membro dominante a 180°/seg do Grupo A, do Grupo B e do Grupo Controle ao longo de seis meses.....	58
Figura 24 - Comportamento do Pico de torque em extensão de joelho a 180° dos três grupos estudados ao longo de seis meses.....	59

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Ficha de Coleta de Dados.....	85
Apêndice B – Informações sobre o Programa de Atividade Física.....	87
Apêndice C – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	89
Apêndice D – Planilha de periodização do programa de exercícios resistidos.....	91
Apêndice E – Teste não paramétrico de Friedmann com dados replicados.....	92
Apêndice F – Exemplo do Teste de Friedmann com dados replicados.....	94

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
1.1 O envelhecimento mundial e brasileiro.....	14
1.2 Alterações fisiológicas decorrentes da senescência e os problemas da senilidade com suas implicações em algumas variáveis fisiológicas, antropométricas e de capacidades físicas.....	19
1.2.1 Envelhecimento, atividade física e pressão arterial sanguínea.....	22
1.2.2 Envelhecimento, atividade física e antropometria.....	22
1.2.3 Envelhecimento, atividade física, força e flexibilidade.....	23
1.3 O envelhecimento e características de programas de atividade física.....	26
1.3.1 Exercício em grupo e Exercício aeróbio.....	26
1.3.2 Exercícios resistidos para a saúde e para o envelhecimento.....	27
2. Objetivos.....	30
3. Método.....	31
3.1 Desenho Experimental.....	31
3.2 Cálculo da Amostra.....	31
3.3 Participantes.....	32
3.4 Material e Equipamento.....	33
3.5 Procedimento.....	34
3.6 Análise de Dados	41
4. Resultados.....	43
5. Discussão.....	60
6. Conclusão	72
Referências Bibliográficas.....	74

Apêndices	85
-----------------	----

1. INTRODUÇÃO

1.1 O ENVELHECIMENTO MUNDIAL E BRASILEIRO

O envelhecimento populacional é um fenômeno mundial. Tornou-se mais pronunciado no final do século XIX em alguns países da Europa Ocidental abrangendo os países desenvolvidos no início do século passado e se estendeu, nas últimas décadas, por vários países em desenvolvimento, inclusive o Brasil (CARVALHO e GARCIA, 2003). O crescimento no número de idosos no último século tem criado e irá criar mudanças expressivas na distribuição etária nas próximas décadas (GLATT, 2007).

O envelhecimento populacional não se refere a indivíduos, nem a cada geração, mas a mudanças na estrutura etária da população, o que produz um aumento do peso relativo das pessoas acima de determinada idade, considerada como definidora do início da velhice (CARVALHO e GARCIA, 2003). Essa “determinada idade” foi estipulada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que definiu como idoso um limite de 65 anos ou mais de idade para os indivíduos de países desenvolvidos e 60 anos ou mais, para indivíduos de países em desenvolvimento (MENDES et al, 2005).

Segundo Papaléo Neto, Yasuo e Kitadai (2005), o percentual de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos no mundo em 2050 passará de 10% para 21%. Paralelamente, o percentual do número de crianças terá uma redução de 30% para 21%. Carvalho e Garcia (2003) e Wong e Carvalho (2006) identificam o declínio sustentado da fecundidade como o principal responsável pelo processo de envelhecimento de uma população, e que o declínio da mortalidade contribui com esse processo apenas quando concentrado nas idades mais avançadas.

Outros fatores que contribuem para o envelhecimento, atuando na queda da mortalidade e no declínio da fecundidade em países desenvolvidos e em desenvolvimento, são

as conquistas do conhecimento médico, a urbanização adequada das cidades, a melhoria nutricional, a elevação dos níveis de higiene pessoal e ambiental e o avanço tecnológico (MENDES et al, 2005, KALACHE, VERAS e RAMOS, 1987).

Papaléo Neto, Yasuo e Kitadai (2005) relatam que o rápido crescimento da população idosa, que se observa particularmente nas regiões em desenvolvimento é reflexo do aumento da expectativa de vida que vem ocorrendo em todas as nações do mundo. Em países do terceiro mundo, o aumento substancial na expectativa de vida ao nascimento pode ser observado a partir de 1960 (KALACHE, VERAS e RAMOS, 1987). No Brasil ela aumentou 20 anos desde 1950 atingindo 71,7 anos em 2003 e até 2050 terá um acréscimo de mais 10 anos (IBGE, 2003). A esperança de vida aos 80 anos estava, em 2003, em torno de 5,4 anos para homens e 6,7 para mulheres (PEREIRA, 2003). No entanto, Siegel e Hoover (1982) apud Kalache, Veras e Ramos (1987) já pressupunham que, em países desenvolvidos, o aumento na expectativa de vida seria comparativamente menor e que esta estabilização na taxa de crescimento estaria relacionada ao limite biológico da espécie humana, ultrapassado somente por uma pequena parcela da população.

Na Inglaterra, em 1930, 7,4% da população total eram compostos por pessoas com idade de 60 anos ou mais. Em 1990 (60 anos mais tarde) a proporção de idosos passou para 11,6%, um aumento de 56% e em 2000 essa proporção passou para 20,4% (CARVALHO e GARCIA, 2003). Esse mesmo crescimento pode ser visto também nos Estados Unidos onde a expectativa de vida aumentou 22 anos para aqueles nascidos entre 1946 e 1964. O número de idosos crescerá 138% nos próximos 50 anos e em 2050, um em cada cinco americanos terá idade de 65 anos ou mais (TEXAS NURSING, 2006, AMERICAN GERIATRIC SOCIETY, 2005). Na América Latina, entre 1980 e o ano de 2000, foi estimado um aumento de 120% da população total, enquanto que o aumento da população acima de 60 anos seria de 236%, ou

seja, duas vezes maior que o percentual de aumento da população como um todo (KALACHE, VERAS e RAMOS, 1987).

O Brasil, bem como a América Latina, está passando por mudanças na distribuição etária (ver Figura 1) decorrentes da queda sustentada da fecundidade a partir da metade da década de 60. Esse declínio pode ser observado na Figura 2 e é equivalente à redução de 60% da fecundidade entre 1970 e 2000 (WONG E CARVALHO, 2006). Nos países da Europa, essa transição demográfica levou cerca de 100 anos, enquanto o Brasil, por sua vez, experimentou uma transição similar em um quarto de século (CARVALHO e GARCIA, 2003; WONG e CARVALHO, 2006).

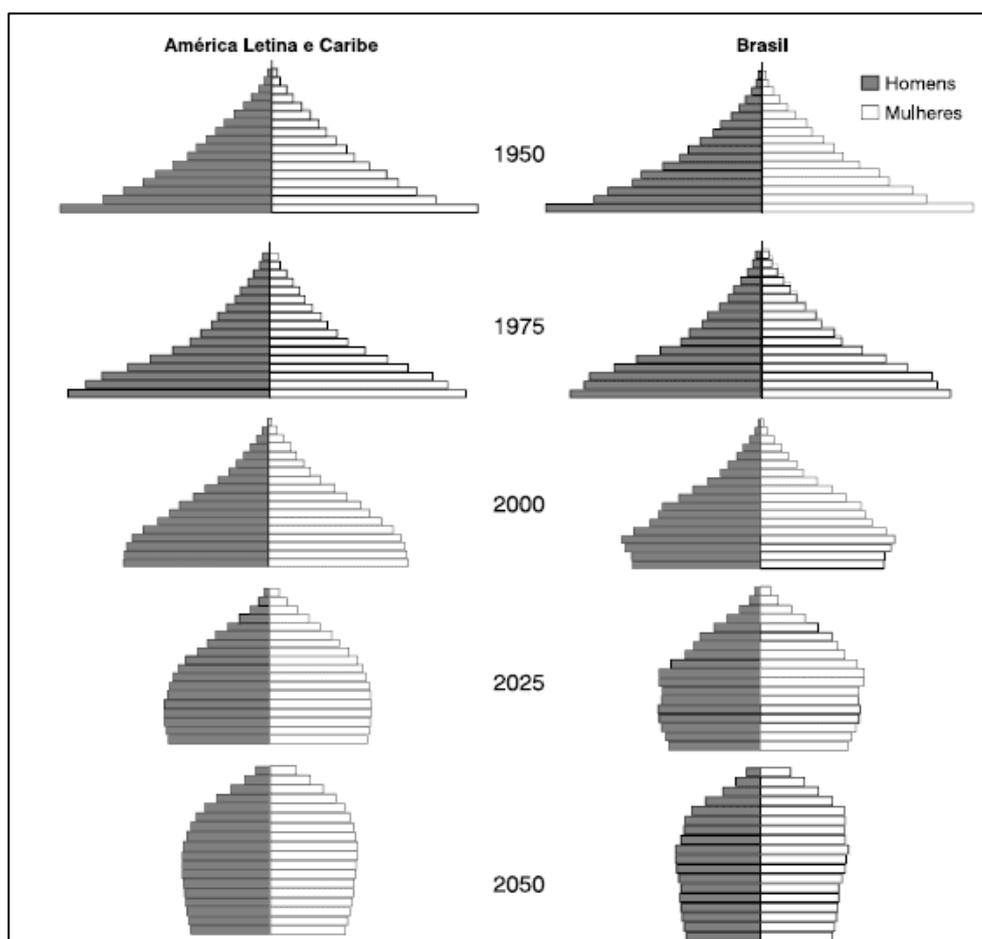


Figura 1. Pirâmide etária da população, por sexo. Brasil, América Latina e Caribe (1950 – 2050). Extraído de Wong e Carvalho (2006).

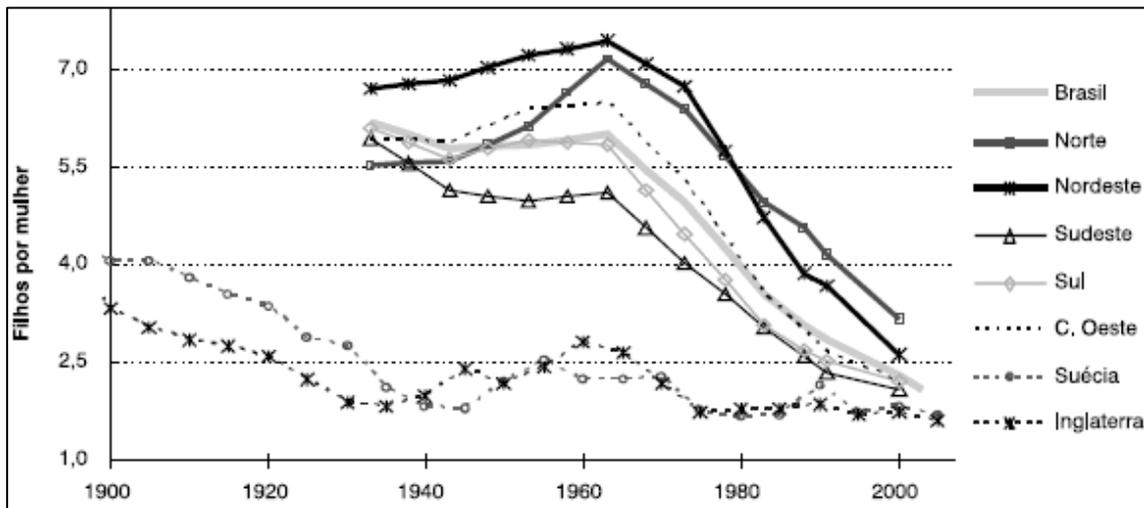


Figura 2. Taxa de fecundidade total. Regiões do Brasil, Suécia e Inglaterra (1900-2000). Fonte: IBGE. PNAD-2003

Outro marcador social que reflete o envelhecimento populacional é o Índice de Envelhecimento, que é uma medida que considera os dois grupos etários extremos e faz a relação entre pessoas acima de 50 anos e jovens abaixo dos 15 anos. Moreira (1997) apud Carvalho e Garcia (2003), já apontava o Brasil entre os países com ritmo mais acentuado de crescimento deste índice. Em 1980, existiam aproximadamente 16 idosos para cada 100 crianças, e em 2000 essa relação aumentou para 30. Em 2025, o Índice de Envelhecimento no Brasil será três vezes maior do que o observado em 2000, portanto, haverá mais de 50 adultos com 60 anos ou mais, para cada conjunto de 100 jovens menores de 15 anos. Em 2045, o número de pessoas idosas ultrapassaria o de crianças (CARVALHO e GARCIA, 2003).

O Brasil tem uma população de aproximadamente 180 milhões de pessoas. Nos últimos 25 anos houve aumento de 50% das pessoas com 60 anos ou mais desde 1980, quando essa população era de 7,8 milhões de pessoas e passou para 15,2 milhões em 2004 e destas, 1,9 milhões são de pessoas que possuem 80 anos ou mais (GARCEZ-LEME, LEME, ESPINO, 2005). Segundo a fundação IBGE (2002), no ano de 2030, o Brasil terá a sexta

população mundial em número de idosos, podendo ultrapassar 30 milhões de pessoas, o que representará 13% da população. Nesse mesmo Censo, constatou-se que 55% do contingente populacional brasileiro com mais de 60 anos são compostos por mulheres e, entre os de idade superior a 80 anos, essa proporção sobe para 60,1%. Verifica-se, também, que no envelhecimento a proporção de mulheres casadas é reduzida e há um aumento de viúvas, que totaliza 41% da população idosa feminina, caracterizando o fenômeno chamado de feminização do envelhecimento (NEGREIROS, 2004).

As regiões brasileiras estão em etapas distintas da transição populacional, sendo que umas apresentam populações mais jovens que outras. O Estado do Rio de Janeiro tem a maior proporção de idosos, cerca de 13% pelo Censo de 2000 do IBGE. Martin, Cordoni Junior e Bastos (2005) também evidenciaram que a cidade de Londrina-PR apresenta população idosa crescente e perfil semelhante às demais regiões em relação ao processo de envelhecimento.

Em virtude dessa transição demográfica evidente, Ramos (2003) afirma que será preciso estabelecer ações que tenham um significado prático para os profissionais que atuam no nível primário de atenção à saúde. O sistema de saúde terá que se reorganizar frente a essa demanda de maneira a estar preparado para desenvolver procedimentos diagnósticos e terapêuticos de doenças crônicas não transmissíveis (principalmente as cardiovasculares e neurodegenerativas), e enfrentar maiores solicitações por serviços de reabilitação física e mental. Nesse contexto, o conhecimento sobre mudanças fisiológicas que ocorrem nos sistemas e nas capacidades físicas como resultado do envelhecimento e, ainda, o efeito do exercício físico sobre o sistema adquire importância fundamental.

1.2 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DECORRENTES DA SENESCÊNCIA E OS PROBLEMAS DA SENILIDADE COM SUAS IMPLICAÇÕES EM ALGUMAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS, ANTROPOMÉTRICA E CAPACIDADES FÍSICAS.

O termo “envelhecimento” é usado para se referir a um conjunto de processos que ocorrem em organismos vivos e que com o passar do tempo levam a uma perda de adaptabilidade, deficiência funcional e, finalmente, à morte (SPIRDUSO, 2005). O processo de envelhecimento pode ser conceituado como um processo natural, dinâmico, progressivo e não uniforme, variando de indivíduo para indivíduo em que há modificações tanto morfológicas quanto funcionais, bioquímicas e psicológicas que determinam progressiva perda de capacidade de adaptação do indivíduo ao meio ambiente, estando na dependência de alguns fatores como hábito de vida e herança genética (BARAÚNA et al, 2004).

As mudanças fisiológicas que ocorrem com a passagem do tempo não incluem alterações em decorrência de processos patológicos, sendo essas mudanças denominadas senescência. Muitas dessas alterações resultam de uma perda gradual e podem começar no início da vida adulta (em torno de 30 anos), mas, devido à características compensatórias dos sistemas orgânicos (reserva funcional), essas perdas não se tornam importantes e funcionalmente significativas até que o declínio seja extenso (GUCCIONE, 2003). Senilidade, por sua vez, é caracterizada por afecções patológicas que frequentemente acometem a pessoa idosa. O exato limite entre senescência e senilidade não é preciso e caracteristicamente apresenta zonas de transição freqüentes, o que dificulta discriminar cada um deles (PAPALÉO NETTO, 2006). Há confusão também em relação ao declínio da função física associado a uma atividade física reduzida, portanto, não se pode dizer que algumas alterações se devem ao processo de envelhecimento *per se* ou à inatividade (GUCCIONE, 2003).

Segundo Mazzeo et al (1998), o processo de envelhecimento envolve alterações em todos os sistemas do organismo humano ocorrendo declínio em quase todas as funções. Algumas dessas alterações incluem mudanças na composição corporal, como perda de estatura devido à diminuição do arco plantar, ao aumento das curvaturas da coluna e à diminuição no tamanho da coluna vertebral por perda de água dos discos intervertebrais. Lustri e Morelli (2007) acrescentam outras alterações como o aumento do diâmetro da caixa torácica e do crânio, a continuidade de crescimento do nariz e do pavilhão auditivo, o aumento do tecido adiposo e a diminuição do teor de água corporal pela perda hídrica intracelular, havendo também a perda de potássio. Esses últimos fatores levam o idoso a perder massa corporal, o que afeta vários órgãos, principalmente os músculos.

No sistema ósseo ocorre perda gradual de massa óssea, mais precocemente nas mulheres (em torno de 1% ao ano acentuando na menopausa), do que nos homens (aproximadamente 0,3% ao ano). Rebelatto e Morelli (2007) relatam que a perda de massa óssea é decorrente do desequilíbrio no processo de modelagem e remodelagem óssea e pode ocorrer por um aumento da atividade dos osteoclastos, diminuição das atividades dos osteoblastos ou pela combinação de ambos. A perda contínua de massa óssea além daquela que ocorre na senescência pode resultar em osteoporose, que se traduz em maior susceptibilidade a fraturas (CHECOVICH e SMITH, 2001).

Alterações no sistema nervoso influenciam diretamente o sistema efector. Segundo Rebelatto e Morelli (2007), o processo de senescência não altera a estrutura da rede neuronal, mas a capacidade do neurônio de funcionar normalmente devido às alterações na sensibilidade da membrana e na função do neurotransmissor. Outras alterações incluem a degeneração da mielina que leva à diminuição na velocidade de condução nervosa, aumento significativo no período de latência e diminuição nas amplitudes do potencial de ação com a idade.

Segundo Halar e Bell (2002), o processo normal do envelhecimento é freqüentemente confundido com as conseqüências da vida sedentária. A diminuição da função sensorial, do controle motor, da força e inclusive do metabolismo resulta da redução progressiva do número e da capacidade funcional de células excitáveis.

É conhecido que a prática regular de exercícios físicos é uma estratégia preventiva e traz efeitos benéficos diretos e indiretos para prevenir e retardar as perdas funcionais do envelhecimento. Segundo o Ministério da Saúde (2002), somente nas últimas três décadas foi possível confirmar que o baixo nível de atividade física representa importante fator de risco no desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas. No envelhecimento ocorre um fenômeno interessante, como se fosse um ciclo vicioso. Na medida em que há o aumento da idade e o indivíduo se torna menos ativo, suas capacidades físicas diminuem levando a uma maior diminuição da atividade física e assim sucessivamente (MATSUDO, 1998). Portanto, mantendo um estilo de vida ativo e saudável, pode-se retardar as alterações morfofuncionais que ocorrem com o passar da idade (NÓBREGA et al, 1999). A prática de exercícios físicos, além de combater o sedentarismo contribui de maneira significativa para a manutenção da aptidão física do idoso, seja na sua vertente da saúde como nas capacidades físicas funcionais (VUORI, 1995). A atividade física regular evita diversas alterações determinadas pelo envelhecimento e previne patologias habituais na terceira idade e do ponto de vista psíquico, determina sensação de bem-estar, melhora a autoconfiança, diminui a ansiedade e evita a depressão (CARVALHO-FILHO, 2003).

1.2.1 Envelhecimento, atividade física e pressão arterial sanguínea.

A pressão arterial (PA) indica a pressão exercida pelo sangue nas paredes dos vasos sanguíneos. Flankin (2006-A) comenta que o aumento da pressão sistólica (PAS) com o envelhecimento ocorre como conseqüência do aumento da resistência arterial pertinente aos

idosos, gerando a Hipertensão Sistólica Isolada que é caracterizada por uma PAS \geq 140 mmHg e pressão arterial diastólica $<$ 90 mmHg. Esse mesmo autor acrescenta que pessoas acima de 65 anos tem 90% de risco de desenvolverem hipertensão. Segundo Sanders (2002), a hipertensão persiste como sendo o fator de risco primário mais importante para as doenças cardiovasculares em idosos, seguido de outro fator importante que é o sedentarismo. Papademetriou (2005) associa o controle da pressão arterial com disfunções cognitivas. Mudanças no hábito de vida podem reduzir a necessidade de tratamento hipertensivo extenso e minimizar os fatores de risco cardiovasculares à hipertensão (FLANKIN, 2006-B).

O efeito do exercício físico sobre os níveis de repouso da hipertensão de grau leve a moderado é especialmente importante, uma vez que o paciente hipertenso pode diminuir a dosagem dos seus medicamentos anti-hipertensivos ou até ter a sua pressão arterial controlada, sem a adoção de medidas farmacológicas (RONDON e BRUM, 2003). Um estudo realizado por Ferreira et al (1999) envolvendo 217 pacientes de ambos os sexos, com idade variando de 35 a 83 anos, mostrou que a adesão a medidas não farmacológicas, dentre as quais a prática de exercício físico, promoveu sensível efeito na redução dos níveis pressóricos.

1.2.2. Envelhecimento, atividade física e antropometria

O Índice de Massa Corporal (IMC) é definido pelo peso em quilos dividido pela altura em metros quadrados, e pode ser útil para avaliar o excesso de gordura corporal (PINHEIRO et al, 2004) e está correlacionado intimamente com medidas diretas da gordura corporal. Tavares e Anjos (1999) analisando dados de idosos com 60 anos ou mais no Brasil registraram uma prevalência de obesidade de 5,7% nos homens e 18,2% nas mulheres. Há uma importante variação nas prevalências de obesidade na população geriátrica, sendo significativa a redução da obesidade nos idosos acima de 80 anos (CABRERA e JACOB FILHO, 2001).

Lean et al (1996) relatam que a medida isolada da circunferência abdominal (CA) correlaciona-se aos valores de IMC e reflete a gordura corpórea total e a abdominal. Os valores de CA que correspondem ao aumento de risco variam de acordo com a idade e o sexo. Segundo Han et al. (1995), há um risco substancialmente aumentado de complicações metabólicas associadas à obesidade quando os valores estão acima de 102cm em homens e 88cm nas mulheres.

Para combater a obesidade, Shaw et al (2008) revelaram que o exercício é uma intervenção efetiva para a perda de peso e que melhora uma série de condições secundárias mesmo quando não ocorre a perda de peso esperada.

1.2.3. Envelhecimento, atividade física, força e flexibilidade.

No sistema muscular há diminuição da massa e força musculares, além de um declínio em sua eficiência, ou seja, na quantidade de força por unidade de massa (LINDLE et al, 1997; FRONTERA et al, 1991, FRONTERA et al, 2000, JANSSEN et al, 2000). Segundo Lustrì e Morelli (2007) e Williams et al (2002), a perda de massa muscular, ou *sarcopenia*, ocorre principalmente pela diminuição no peso muscular e diminuição em sua área de secção transversal. A perda de força e da eficiência musculares se deve à perda de massa, à perda de unidades motoras e ao fato de que nas placas motoras dos idosos as pregas são mais amplas, reduzindo a superfície de contato entre o axônio e a membrana plasmática. Em torno dos 80 anos de idade são perdidos cerca de 40 a 50% da força muscular, da massa muscular, dos motoneurônios alfa e das células musculares. Janssen et al (2000) evidenciaram que a diminuição da massa muscular associada à idade é maior em homens do que em mulheres, embora estes tenham maior massa muscular, e sugerem que a redução é maior em membros inferiores do que em membros superiores. A taxa de progressão desde os 30 anos de idade é de 8% por década e a perda de tecido muscular é acompanhada por aumento de tecido não-

muscular (tecido adiposo e conjuntivo), o qual varia de 27 a 127% (KAUFFMANN e JACKSON, 2001). Morley et al (2001) acrescentam que esses fatos podem estar relacionados com a diminuição na aptidão muscular total devido à atrofia desproporcional das fibras do tipo IIa (contração rápida) em relação às fibras do tipo I, o que levaria ao declínio na potência muscular que ocorre em pessoas idosas. Essa capacidade reduzida para a geração rápida de força poderia limitar a capacidade de responder rapidamente a perdas de equilíbrio e aumentar o risco de quedas (GUCCIONE, 2003). Frontera et al (2000) e Rogers e Evans (1993) demonstraram também perda de fibras do tipo I ao longo de 12 anos e sugerem que pode não ser adequado afirmar que a sarcopenia afeta exclusivamente as fibras do tipo II.

A contração muscular em pessoas idosas caracteriza-se por tempos de contração e de relaxamento médio prolongados. Alterações nas proporções das unidades motoras, nos mecanismos neurais, no retículo sarcoplasmático e no metabolismo de cálcio dentro das fibras, alterações na composição de isoformas de miosina das diferentes fibras, propriedades funcionais e enzimáticas alteradas da miosina, uma resistência passiva aumentada das estruturas do tecido conjuntivo ou uma combinação de fatores podem contribuir para o comportamento contrátil alterado (WILLIAMS, 2002; MERLETTI et al, 2002).

A resistência muscular é um componente importante para o desempenho das atividades de vida diária em pessoas idosas e seu declínio contribui para a perda funcional e incapacidade. As alterações contráteis e metabólicas do músculo com a idade podem contribuir para a diminuição da resistência muscular. Essas alterações incluem suprimento sanguíneo e densidade capilar reduzidos e deficiência do transporte de glicose e, portanto, da disponibilidade de substrato, menor densidade mitocondrial, menor atividade das enzimas oxidativas e diminuição da taxa de repleção da fosfocreatina (THOMPSON, 2003; FRONTERA e LARSSON, 2001). Em consequência disso, muitas pessoas idosas apresentam limitações funcionais para caminhar, levantar-se, manter o equilíbrio postural e prevenir-se

contra quedas iminentes. Essas limitações levam à dificuldades na execução das atividades de vida diária (AVD's), à dependência funcional e à incapacidade (FRONTERA e LARSSON, 2001).

Farinatti e Lopes (2004) relatam que a capacidade que os idosos têm de manter-se independentes parece depender da manutenção da flexibilidade, força e resistência muscular, as quais, em conjunto, podem ser consideradas como componentes da aptidão muscular.

Flexibilidade é um termo geral que descreve a amplitude de movimento de uma única ou múltiplas articulações (HOLAND, 2002; ZAKAS, 2005). É conhecido que a flexibilidade diminui de maneira significativa com a idade (MAZZEO, 1998; ADAMS, 1999; ARAÚJO, SANTANA e BACHIN, 2002), sendo que estudos chegam a relatar diminuição de 8 a 10 cm de flexibilidade na região lombar e no quadril em idosos, quando medida por meio do teste de sentar e alcançar (SHEPHARD, 1998). Segundo Campanelli (1996), o envelhecimento, associado às mudanças na elasticidade e na complacência dos tecidos conectivos, resulta em diminuição da flexibilidade e da amplitude de movimento. O *American College of Sports Medicine* (1998) acrescenta que o envelhecimento gera mudanças no colágeno que é o componente primário dos tecidos conectivos fibrosos que formam ligamentos e tendões. Matsudo et al (2003), estudaram o perfil da evolução neuromotora e da capacidade funcional em mulheres de acordo com a idade cronológica e observaram diminuição da flexibilidade com o passar da idade. Guimarães e Farinatti (2005) sugerem uma relação inversa entre o nível reduzido de mobilidade articular e o índice de quedas e Williams (1995), enfoca que o encurtamento muscular dessa população é mais acentuado nos membros inferiores e nos músculos eretores do tronco. A flexibilidade em membros inferiores pode ser considerada um importante fator para determinar o risco de quedas, principalmente porque está associada às mudanças no padrão da marcha e dificuldades em realizar as atividades de vida diária (ADAMS, 1999; DAY et al, 2002).

Programas de atividade física diversos tem mostrado a manutenção e o aumento da força em idosos (REBELATTO et al, 2006; ALVES et al, 2004; LATHAM, 2006). A força muscular estática e dinâmica tem mostrado aumento significativo após treinamento de força em jovens idosos, idosos e idosos frágeis (FRONTERA e BIGARD, 2002; FIATARONE et al 1990; LEXELL et al, 1995; MORGANT et al, 1995; BOWERS e SCHMIDT, 1997). A flexibilidade de idosos também pode ser beneficiada com exercícios resistidos (BARBOSA et al, 2002; KLING et al, 1997; FATOUROS et al, 2006) e com programas de exercícios domiciliares e em grupo (FARINATTI, 2005, CAROMANO, 1998, BORGES, 2008).

1.3 O ENVELHECIMENTO E CARACTERÍSTICAS DE PROGRAMAS DE ATIVIDADE FÍSICA

Segundo Collem e Andersen (2000), existem três tipos populares de modalidade de atividade física: modificação do estilo de vida, exercícios aeróbios e treinamento resistido, além disso, alguns programas de atividade física são desenvolvidos em grupo.

1.3.1 Exercício em Grupo e Exercício Aeróbio.

Weinberg e Gould (1996) apud Caromano et al (2006) acreditam que a prática em grupo facilita a sua manutenção, pelo compromisso com os demais membros do grupo, apoio social, investimento em novas relações pessoais e diversão. Rebelatto et al (2006) concluíram que um programa regular de atividade física realizada em grupo e de longa duração contribui para a manutenção da força de preensão das mãos de mulheres idosas. A hidroginástica pode ser também considerada como um exercício em grupo e com característica aeróbia. Alves et al (2004) relatam que a hidroginástica é uma atividade física eficaz na manutenção da

capacidade funcional do idoso, proporcionando melhora na resistência aeróbica, na força e resistência nos membros, na flexibilidade e na mobilidade física.

Os exercícios aeróbios visam melhorar o consumo máximo de oxigênio e a capacidade funcional. O exercício aeróbio é a atividade que requer exercício contínuo de vários grupos musculares para aumentar a frequência cardíaca sobre seu nível de repouso por um período constante de tempo. O VO₂máx diminui com a idade e tem seu valor máximo entre 15 e 30 anos, caindo gradativamente. Aos 60 anos, o VO₂máx é aproximadamente um quarto daquele aos 20 anos. No entanto, a capacidade aeróbia é benéficamente influenciada pela atividade física. Nos indivíduos inativos ocorre redução de 9% por década do VO₂máx contra 5% nos indivíduos ativos (FREITAS e KOPILLER, 2006). Thomas (2000) relata que no indivíduo idoso, o exercício aeróbio resulta em diminuição da resistência em nível da rede vascular, em aumento das lipoproteínas de alta densidade, além de melhorar a tolerância a glicose, reduzir os depósitos de gordura, diminuir a frequência cardíaca e a ventilação.

Borges (2008), em um estudo com 20 mulheres senescentes (média de 60,87 anos), promoveu um programa prolongado de atividade física em grupo e pode observar que não houve melhora significativa no IMC e na força de preensão manual. Porém as idosas melhoraram significativamente na flexibilidade e no equilíbrio dinâmico.

1.3.2 - Exercícios resistidos para a saúde e para o envelhecimento.

O exercício resistido é definido como movimentos realizados contra uma força externa específica que é aumentada regularmente durante o treinamento (LATHAN, 2008). Inicialmente, até a década de 80, as diretrizes de saúde pública focalizavam a promoção da atividade física por meio dos exercícios aeróbios, os quais aumentavam o condicionamento cardiorespiratório e tinham algum impacto sobre a composição corporal. Somente em 1980, o *American College of Sports Medicine* (ACSM) publicou uma revisão incluindo os exercícios

resistidos como parte integral de um programa de atividade física para adultos. Em 1998, na última revisão, o ACSM recomendou um guia para a prescrição de exercícios resistidos para a promoção de saúde (GRAVES e FRANKLIN, 2002).

Segundo Kraemer, Ratamess e French (2002), o exercício resistido traz benefícios significativos na resistência muscular, no equilíbrio, na coordenação e na habilidade funcional, como carregar as compras, andar e subir escadas, reduzindo o risco de quedas e suas conseqüências. Existem evidências crescentes que indicam que os indivíduos idosos respondem favoravelmente aos exercícios resistidos de forma semelhante aos indivíduos jovens (GLITIN et al, 1992). De acordo com Matsudo, Matsudo e Barros (2001), o aspecto fundamental do programa de exercício resistido é o fortalecimento da musculatura procurando incrementar a massa e a força musculares, evitando assim uma das principais causas de inabilidade e de quedas.

Reeves et al (2006) comentam que a literatura voltada para exercícios em idosos traz muitas combinações de frequência, intensidade e duração. Porém, revisões sistemáticas (LATHAN, 2008) mostram que em cada sessão, deve ser executado um exercício para cada grupo muscular principal, sendo que as sessões devem ocorrer de duas a cinco vezes por semana. Cada exercício deve ser executado em séries, sendo que cada série corresponde a um grupo de repetições desenvolvidas de forma contínua, sem interrupções, e neste caso em particular, devem possuir de 8 a 15 repetições. O número de séries pode variar entre uma e três por sessão de treinamento e a intensidade de treinamento varia de 40 a 90% de 1RM, sendo que a maioria dos estudos utiliza 60-80%. É importante haver um descanso entre cada série, sendo que a literatura relata que esse tempo deve estar entre 1 min e 3 min e corresponde à recuperação do músculo, ou seja, o tempo que ele leva para estar metabolicamente preparado para novamente realizar o exercício. Assim, quanto maior a

intensidade e repetições realizadas, maior deverá ser o descanso entre as séries (FLECK e KRAEMER, 1997, FRONTERA e BIGARD, 2002, REEVES et al, 2006).

Embora estejam evidenciados os benefícios de programas de atividade física para idosos, usualmente os artigos se limitam a apenas um programa em estudo e o efeito em duas ou três variáveis. Poucos estudos compararam os efeitos entre dois programas de atividade física simultaneamente e seus efeitos nas variáveis fisiológicas, antropométricas e de capacidades físicas de idosos.

2 - OBJETIVOS

Geral:

Analisar e comparar a influência de dois programas distintos de atividade física sobre variáveis fisiológicas, antropométricas e de capacidades físicas em pessoas acima de 50 anos.

Específicos:

- Identificar os efeitos de um programa convencional de atividades físicas denominado Revitalização Geriátrica sobre as variáveis pressão arterial, índice de massa corpórea (IMC), circunferência abdominal (CA), flexibilidade e força de indivíduos acima de 50 anos.
- Identificar os efeitos de um programa de exercícios resistidos sobre as variáveis pressão arterial, índice de massa corpórea (IMC), circunferência abdominal (CA), flexibilidade e força de indivíduos acima de 50 anos.
- Comparar simultaneamente os efeitos de ambos os programas nas variáveis especificadas verificando qual intervenção obteve melhor resposta para cada variável.

3- MÉTODO

3.1. Desenho Experimental

Foi realizado um estudo longitudinal em três tempos (t_1 = avaliação inicial, t_2 = avaliação intermediária, e t_3 = avaliação final), que constou de duas variáveis independentes (Programa de Exercícios da Revitalização Geriátrica e Programa de Exercício Resistido) e oito variáveis dependentes (Pressão arterial sistólica e diastólica, índice de massa corpórea [IMC], circunferência abdominal [CA], flexibilidade, força de preensão manual, força de membro inferior em extensão de joelho a 60°/seg e a 180°/seg.).

3.2. Amostragem

A amostra original utilizada para estudo consistiu de três grupos de sujeitos (denominados Grupo Controle, Grupo A – Revitalização Geriátrica e Grupo B - Musculação), voluntários, de ambos os sexos, pré-selecionadas com relação ao tamanho e composição dos grupos, pelos Programas de Extensão desenvolvidos pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Universidade Central Paulista (UNICEP). Após o término do período proposto para o estudo, os sujeitos dos três grupos que participaram de todas as três avaliações, por apresentarem diferenças significativas com relação às suas idades, conforme o resultado do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, foram re-selecionados. Este procedimento foi feito com o objetivo de controlar a variável idade nesses grupos, a fim de que a idade não se constituísse um fator de confusão no momento da realização das análises. Em consequência, obteve-se uma amostra secundária com redução razoável na quantidade de sujeitos em cada um dos grupos estudados (ver Fig. 3).

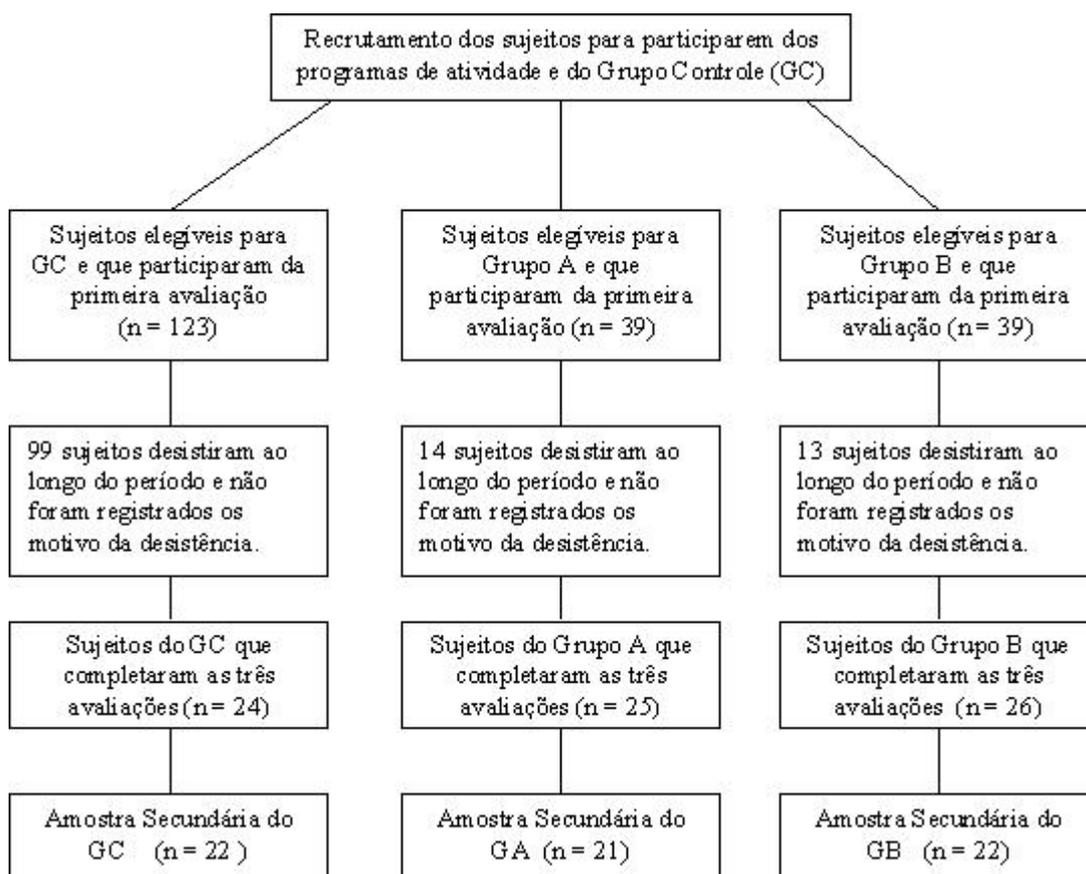


Figura 3 – Fluxograma dos participantes ao longo do estudo.

3.3. Participantes

Foram participantes do estudo adultos senescentes, residentes na cidade de São Carlos, de ambos os sexos, com idade superior a 50 anos, não –institucionalizados, os quais foram divididos em três grupos. O Grupo C foi composto por 22 adultos senescentes, com idade média de $65,1(\pm 6,1)$ anos, sendo 15 do sexo feminino (68,2%) e sete do sexo masculino (31,8%), todos residentes na comunidade e que não praticam nenhum tipo de atividade física orientada e controlada. O Grupo A foi formado por 21 indivíduos, com média de idade de $61,4 (\pm 6,4)$ anos, sendo 12 do sexo feminino (57,2%) e nove do sexo masculino (42,8%) que foram submetidos a um programa convencional de atividade física em grupo, denominado Revitalização de Adultos, no Centro Universitário Central Paulista (UNICEP). O Grupo B, constituiu-se de 22 sujeitos, com média de idade de $64,7 (\pm 4,5)$ anos, sendo 14 sujeitos do

sexo feminino (64,7%) e oito sujeitos do sexo masculino (36,3%) que participaram de um programa de exercício contra-resistência por meio do Programa de Qualidade de Vida dos Servidores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Para os critérios de inclusão foram considerados idade superior a 50 anos, disponibilidade pessoal dos indivíduos, praticar somente as atividades propostas para o grupo A e B, não praticar nenhuma atividade física orientada e controlada para o grupo C, além da autorização médica que foi exigida na forma de um atestado durante a avaliação inicial. Os critérios de exclusão foram: enfermidades pregressas que impossibilitassem a participação nos programas, não completar todas as semanas propostas de treinamento e crise aguda de dor durante o período da pesquisa que necessitasse de um longo tempo de repouso.

3.4. Material e Equipamento

Para as avaliações foram utilizados uma ficha de avaliação para coleta de dados (Apêndice A), esfigmomanômetro e estetoscópio (Solidor), balança com estadiômetro (Whelmy) com precisão de medida em gramas, fita métrica de fibra de vidro com precisão de medida em milímetros, banco de Wells, dinamômetro manual (Jamar), dinamômetro Isocinético *Biodex System 3 Pro* (Biodex Medical System, Shirley, NY. USA) e cronômetro (Cassio).

Para o desenvolvimento das atividades do programa de Revitalização de Adultos foram utilizados colchonetes, bastões, caneleiras de um a três quilos e halteres de um a dois quilos.

Para o programa de exercícios resistidos foram utilizados aparelhos de musculação adaptados para idosos, em sistema de alavanca e com pesos livres, os quais foram: *Leg press*, *Press* peitoral, Panturrilha, Extensão lombar, Abdominal e Remada (Fig.4).

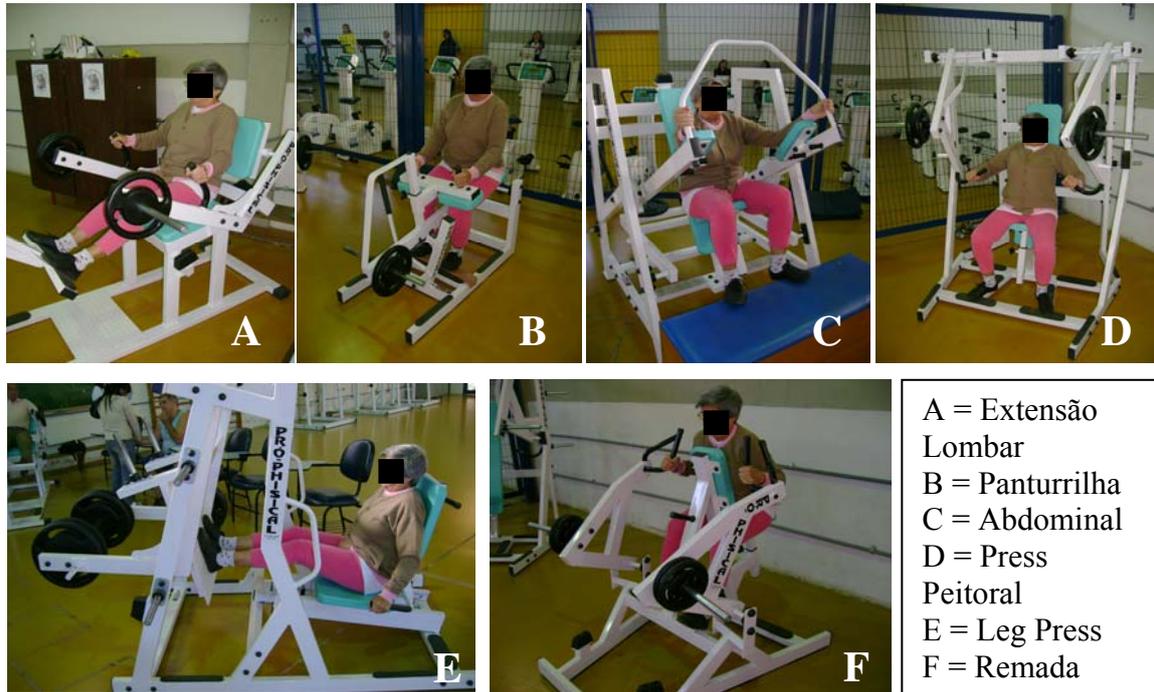


Figura 4 – Aparelhos de musculação utilizados no treinamento dos idosos do Programa de Qualidade de Vida do Servidor- UFSCar.

3.5. Procedimento

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos com parecer nº 330/2007. O Grupo Controle foi recrutado por meio do acesso aos cadastros dos prontuários nos postos de saúde e o contato foi feito por telefonema aos adultos senescentes residentes na cidade de São Carlos, aos quais foi oferecido um acompanhamento do estado de saúde ao longo de seis meses com avaliações a cada três. Foram selecionados para o Grupo A sujeitos residentes na cidade de São Carlos interessados em participar do programa de Revitalização de Adultos da UNICEP no ano de 2007. Uma divulgação impressa do programa foi feita e distribuída na cidade (principalmente no bairro ao redor do local onde seria a intervenção), os sujeitos interessados e elegíveis de acordo os critérios de inclusão e exclusão compareceram em data e local estipulados para avaliação. Para o Grupo B foram selecionados indivíduos idosos funcionários da Universidade Federal

de São Carlos que se inscreveram para participar do programa de Qualidade de Vida dos Servidores da UFSCar, os quais realizaram um programa com exercícios resistidos. O recrutamento desse grupo foi feito por divulgação eletrônica via e-mail e divulgação impressa enviada diretamente pelo correio à residência dos funcionários acima de 60 anos.

3.5.1. Para a realização das medidas

A todos os participantes foram explicados os objetivos da pesquisa e entregue um informativo sobre os programas (Apêndice B). Após a leitura, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C). Depois de assinado o termo de consentimento, todos os sujeitos participaram de uma avaliação inicial que constou dos seguintes itens: anamnese, aferição da pressão arterial em repouso, medição de peso e altura e cálculo do índice de massa corpórea (IMC), circunferência abdominal, flexibilidade, força muscular de membro superior e membro inferior. As avaliações foram realizadas por alunos do curso de fisioterapia, fisioterapeutas e educadores físicos e todos foram treinados previamente para que houvesse o mínimo de variabilidade entre os avaliadores.

A pressão arterial foi medida por meio de um esfigmomanômetro e um estetoscópio. Os indivíduos foram colocados sentados (em descanso pelo menos por cinco minutos), com o membro superior esquerdo apoiado em uma braçadeira. O esfigmomanômetro foi colocado na altura do coração e o estetoscópio sobre a artéria braquial na parte ântero-medial da articulação do cotovelo do braço esquerdo. Em caso de cateterismo, mastectomia ou presença de alguma patologia que impedisse a aferição nesse membro, a avaliação foi feita no membro direito. Em seguida foi aferida a frequência cardíaca, onde o indivíduo manteve essa mesma posição e o avaliador colocou seus dedos (2º e 3º dedos) sobre a artéria radial localizada na parte lateral do punho do braço esquerdo, tomando as pulsações durante quinze segundos.

Esse último procedimento foi realizado somente para completar a verificação dos sinais vitais, sem uso dos dados para a presente pesquisa.

O peso e altura de cada indivíduo foram medidos por meio de uma balança antropométrica Welmy mecânica que continha um estadiômetro para medição da estatura. Os indivíduos estavam com o mínimo de roupa possível, descalços e foram posicionados de costas sobre a balança.

Para o cálculo do Índice de Massa Corpórea (IMC) foi utilizada a fórmula: peso dividido pela altura ao quadrado (P/A^2) e seguindo os seguintes parâmetros de referência conforme Figura 5:

Estado Nutricional	IMC (kg/m²)
Magreza grau III	< 16,0
Magreza grau II	16,0 - 16,99
Magreza grau I	17,0 - 18,49
Eutrófico (normal)	18,5 - 24,99
Pré-Obesidade	25,0 - 29,99
Obesidade grau I	30,0 - 34,99
Obesidade grau II	35,0 - 39,99
Obesidade grau III	> 40,0

Fonte: WHO, 1995

Figura 5 – Parâmetros de referência para o Índice de Massa Corpórea (IMC)

A circunferência abdominal (CA) foi medida por meio de uma fita métrica de fibra de vidro, graduada em centímetros, e sendo definida como a maior medida de uma circunferência no nível da cicatriz umbilical, no final do movimento expiratório. Os indivíduos estavam com a região abdominal despida, o avaliador posicionava a fita e, ao final da expiração, fazia a leitura.

A flexibilidade foi medida por meio do Banco de Wells (Fig 6). O sujeito sentava em um colchonete, com os MMII paralelos, joelhos estendidos, tornozelos à 90°, com os

calcanhares tocando o início do banco. Ele flexionava o tronco inclinando-se para frente o máximo possível com os membros superiores estendidos e ombros flexionados. As mãos estavam paralelas (sobrepostas) deslocando ao máximo para frente o cursor móvel da régua do equipamento. Alguns cuidados foram tomados como: o sujeito deveria estar descalço, vestido com roupas leves e folgadas de maneira a permitir ampla movimentação para o teste; manutenção do posicionamento de joelhos e tornozelos durante todo o teste; expiração lenta à medida que flexiona o tronco; o movimento de flexão do tronco deveria ser suave e lento, mantendo a posição de alcance final durante cinco segundos. O resultado foi expresso em milímetros e representou o ponto mais distante que as extremidades dos dedos avançaram sobre a régua do banco; foram registradas, consecutivamente, três medidas para cada sujeito e adotada a de maior valor.



Figura 6 –Teste de flexibilidade com o Banco de Wells.

A força muscular de membro superior foi medida em todos os indivíduos por meio do dinamômetro manual (ver Fig 7). O indivíduo foi posicionado sentado e o braço utilizado para o teste estava apoiado em uma mesa. Foi adotado o membro dominante para a realização do teste. O examinador orientava que na expiração dever-se-ia apertar com a maior força possível o aparelho e permanecer por três segundos. Esse ato foi repetido três vezes e foi

anotado no protocolo apenas o maior pico de força realizado. Foi evitada a manobra de Valsalva e um estímulo verbal como “Força!” ou “Aperta!” foi dado pelo examinador quando estivesse sendo efetuada a prensão e não foi permitido compensar o movimento com o ombro.



Figura 7 – Teste de força de prensão manual por meio do Dinamômetro Manual JAMAR

A força muscular de membro inferior foi medida por meio do dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro* a velocidade de $60^\circ/\text{seg}$ e $180^\circ/\text{seg}$ (Fig.8). Antes da realização do teste foi feito um aquecimento de 10 minutos na bicicleta ergométrica (Monark) sem carga. Para a avaliação isocinética, os sujeitos realizaram movimentos de flexão e extensão da articulação do joelho. Os sujeitos foram colocados sentados com ângulo de 100° nos quadris. Tronco, pelve e coxa testada foram estabilizados por meio de cintas, como descrito pelo equipamento. A calibração do equipamento ocorreu antes de cada teste. A correção do efeito de gravidade foi realizada com o joelho a 60° de flexão e o eixo de rotação do braço do dinamômetro foi alinhado com o côndilo lateral do fêmur e o apoio inferior foi posicionado aproximadamente cinco centímetros acima do maléolo lateral do tornozelo. A amplitude de movimento realizada no teste foi de 70° (de 90° a 20° , sendo 0 considerado extensão completa). O teste consistiu de contração concêntrica do grupo muscular agonista seguida de outra do grupo antagonista. Os participantes foram familiarizados com o equipamento e com os procedimentos realizando

cinco repetições antes da execução do teste. O teste consistiu de cinco repetições máximas para cada movimento, havendo estímulos verbais e visuais para que o avaliado fizesse o máximo de força possível. Um intervalo de descanso de dois minutos foi dado entre os testes.



Figura 8 - Teste de força para membro inferior por meio do dinamômetro isocinético *Biodex System 3 Pro*.

Para a avaliação da força muscular do membro inferior foram selecionados dentro do Grupo A sujeitos acima de 50 anos, de ambos os sexos e sem comprometimento ortopédico ou cardíaco que impedisse a realização do teste isocinético no Biodex. Inicialmente realizaram o teste 19 indivíduos, sendo que apenas 15 retornaram para a segunda avaliação após seis meses, pois abandonaram o programa de atividade física durante o período de estudo. Desses sujeitos, seis eram do sexo masculino e nove do sexo feminino. No Grupo B, foram elegíveis para fazer o teste 17 indivíduos, porém retornaram para a segunda avaliação apenas 15. Desses, onze eram do sexo feminino e quatro do sexo masculino. E no Grupo C, os 15 inicialmente elegíveis para a realização do teste retornaram para a segunda avaliação. Porém, a idade nesse caso poderia se tornar um fator de confusão na análise dos dados, sendo necessário fazer uma amostra secundária para o Biodex, tendo o resultado indicado por meio

do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Essa amostra secundária consistiu em nove indivíduos no Grupo Controle e Grupo B, e oito sujeitos no Grupo A.

3.5.2. Para a aplicação dos programas

Tendo sido avaliados, os voluntários do Grupo A participaram do Projeto de Revitalização de Adultos da UNICEP, durante seis meses. O programa de Revitalização de Adultos abordou o desenvolvimento das capacidades físicas como flexibilidade, resistência aeróbia, força muscular e capacidades coordenativas envolvendo equilíbrio, agilidade e ritmo. Estas atividades foram coordenadas por professores de Educação Física treinados e foram feitas 107 sessões de atividade física, durante 25 semanas, intercaladas com período de descanso de 30 dias, com frequência de três vezes por semana e duração de 50 a 55 minutos cada uma das sessões. Cada sessão envolveu exercícios de alongamentos miofasciais passivos dos principais grupos musculares (peitorais, grande dorsal, cervicais, paravertebrais, posteriores e anteriores da coxa, etc.), com duração de oito a dez minutos.; exercícios de resistência aeróbia (marchar – caminhar rápido – nove min); exercícios de força, potência e resistência adaptados (sete – dez min); atividades de coordenação, agilidade e flexibilidade (14-16min); exercícios respiratórios e de relaxamento (cinco – sete min) e hidratação em dois momentos da sessão (25 minutos após o início e ao final da sessão).

Os voluntários do Grupo B participaram de um programa de exercícios físicos resistidos. O treinamento teve uma frequência de três vezes por semana, com duração de 45 a 50 minutos cada sessão, e foi realizado durante seis meses com um período de pausa de 30 dias em janeiro. Cada voluntário executava seis exercícios nos aparelhos por sessão, sendo estes o Leg press, Press peitoral, Panturrilha, Extensão lombar, Abdominal, e Remada. Foi utilizada a técnica de 1 RM (carga máxima) para determinar a carga inicial do treino em cada aparelho.

O treinamento seguiu o modelo de periodização proposto (ver Apêndice D), que constou de sete mesociclos, e cada mesociclo enfocava um tipo de força diferente. O corte para análise dos dados foi feito após o término do segundo mesociclo. O primeiro mesociclo trabalhava a resistência muscular localizada e o segundo a hipertrofia, de acordo com as modificações das variáveis do treinamento. O terceiro mesociclo enfocava potência de força, com intervalos maiores, velocidade de realização dos movimentos rápidos e carga de 70% a 80% de 1RM. O quarto mesociclo foi de recuperação da musculatura e trabalhava a resistência muscular localizada com intensidade baixa, o quinto e o sexto retornavam a trabalhar a potência e hipertrofia respectivamente. O sétimo mesociclo foi proposto para recuperação.

Antes e depois de cada sessão, foram aferidas a pressão arterial e a frequência cardíaca de cada voluntário. Todas as sessões foram acompanhadas por profissionais fisioterapeutas e educadores físicos com treinamento para atendimento individual de idosos. A cada três meses todos os voluntários dos três grupos foram novamente avaliados, pelo mesmo avaliador.

3.6. Análise de Dados

A análise estatística consistiu inicialmente de uma análise exploratória e descritiva dos dados, para cada uma das variáveis em estudo. Essa análise foi feita visando a verificação das condições de centralidade, variabilidade e de simetria (normalidade), bem como a igualdade na variabilidade (homocedasticidade) nos grupos, a fim de definir os métodos paramétricos ou não para a comparação desses grupos. Como essas condições não foram observadas na maioria das variáveis e considerando a diversidade e complexidade das transformações estatísticas a serem eventualmente aplicadas nos dados de cada variável para se atingir essas condições e, também, levando-se em conta o tamanho amostral reduzido na amostra

secundária, optou-se por uma padronização na análise estatística, adotando somente os métodos não paramétricos de comparação de grupos.

Para a comparação de cada grupo nos três momentos de avaliação, durante os seis meses da pesquisa, foi utilizado o teste não paramétrico de Friedmann. Foi considerado como fator tratamento os momentos de avaliação, com os níveis 1, 2 e 3 e como fator bloco cada sujeito do grupo. Nas situações onde o teste detectou diferenças significativas em pelo menos dois momentos de avaliação, foi aplicado o correspondente teste de comparações múltiplas para identificar esses momentos (Teste de Tuckey). Para as variáveis de FM isocinética do membro inferior só houve duas avaliações (antes e depois) e, neste caso, para a comparação desses dois momentos foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon.

Como uma aproximação para a comparação dos grupos GC, GA e GB, simultaneamente nos três momentos de avaliação foi utilizado o teste de Friedmann, com dados replicados (Hollander e Wolfe, 1999). Foi considerado como tratamentos os grupos e como blocos os três momentos de avaliação, exceto para as variáveis de FM isocinética do membro inferior em que houve somente dois momentos. As replicações foram constituídas pelas observações dentro de cada combinação bloco-tratamento. Nas situações em que o teste indicou diferenças significativas entre os grupos, foi aplicado o correspondente teste de comparações múltiplas para identificar os grupos distintos (Hollander e Wolfe, 1999, pág. 340). Na aplicação deste teste, os grupos foram balanceados com o mesmo número de observações, sendo preenchido os valores faltantes pela média das demais observações da correspondente combinação momento da avaliação-grupo.

O modelo estatístico encontra-se no Apêndice E e um exemplo do teste de Friedmann com dados replicados é apresentado no Apêndice F. Para todas as análises foi adotado o nível de significância de até $\alpha = 0,05$ e para execução destes testes estatísticos foi utilizado o *software* MINITAB.

4- RESULTADOS

Os Grupos A e B completaram o período de seis meses propostos de atividade física e o Grupo Controle completou esse período sem realizar nenhuma atividade física formal, controlada e orientada. Como resultados, todos os grupos apresentaram três avaliações físicas, sendo uma inicial, uma intermediária após três meses e uma avaliação final após seis meses do início do programa. Todos os grupos começaram sem diferenças significativas entre si para as variáveis observadas na Tabela 1.

Tabela 1- Resultado (p-valor) do Teste de Kruskal-Wallis para a comparação entre os três grupos na primeira avaliação de cada variável.

Variável	p-valor
Idade	0,103
Pressão Arterial Sistólica (PAS)	0,289
Pressão Arterial Diastólica (PAD)	0,858
Índice de Massa Corpórea (IMC)	0,430
Circunferência Abdominal (CA)	0,339
Força	0,928
Flexibilidade	0,659

Na Figura 9 é possível observar o comportamento da Pressão Arterial Sistólica (PAS) dos grupos.

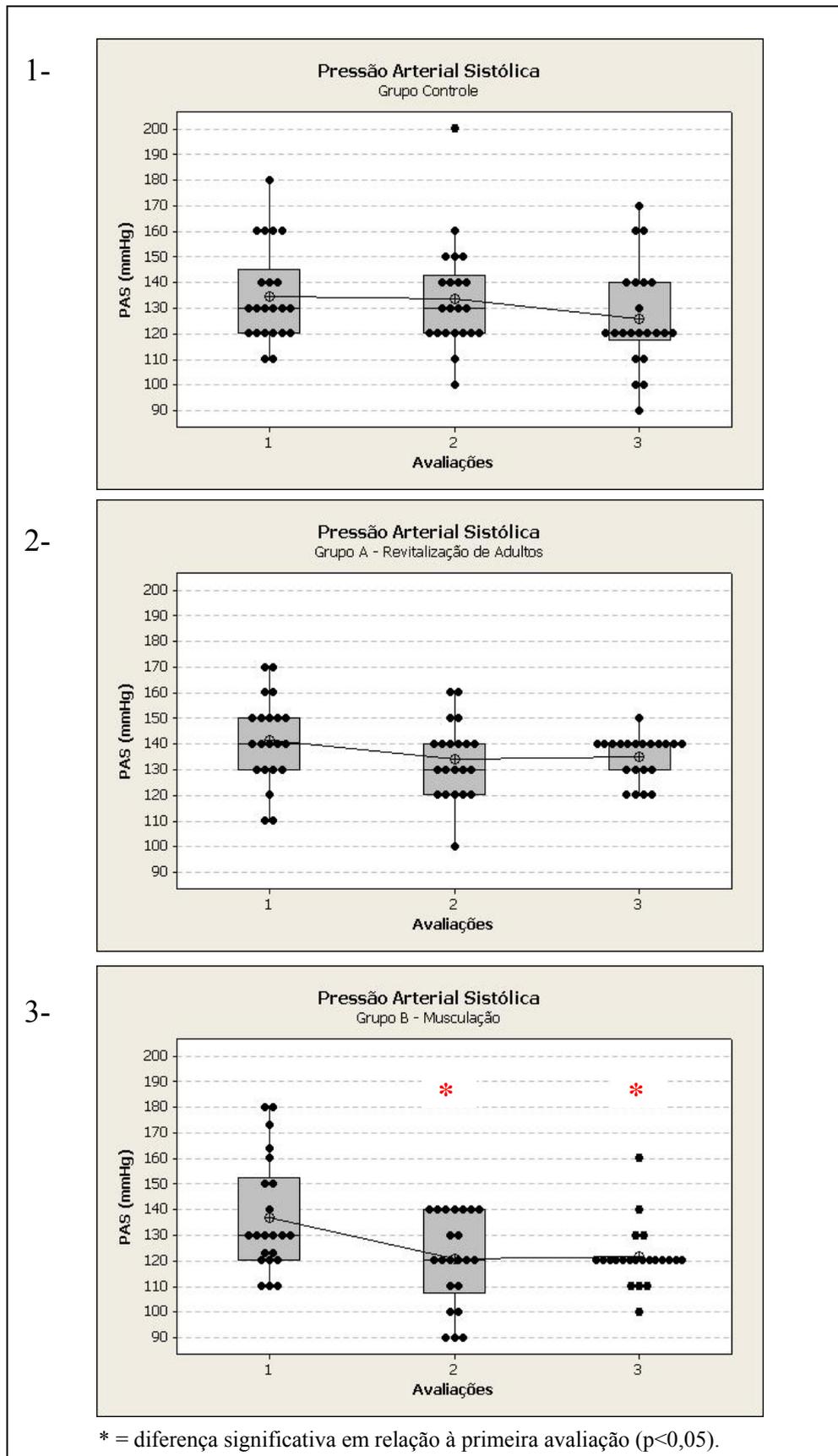


Figura 9 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartil, e amplitude da Pressão Arterial Sistólica (PAS) do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.

O Grupo Controle (Fig.9-1) apresentou média inicial da PAS de 134,5 (\pm 18,7) mmHg, intermediária de 133,6 (\pm 20,8) mmHg e final de 125,9 (\pm 20,1) mmHg. Mesmo com leve redução, a diferença entre as avaliações não foi significativa ($p=0,079$).

A média inicial dos valores da PAS do Grupo A (Fig.9-2) foi de 141,4 (\pm 16,81) mmHg, passando após três meses para 133,8 (\pm 14,6) mmHg e finalizando o período de seis meses com 134,7 (\pm 8,72) mmHg. No entanto, a diferença entre as avaliações não foi estatisticamente significativa ($p = 0,097$).

O Grupo B (Fig.9-3) iniciou com 136,9 (\pm 11,66) mmHg de PAS e após três meses, houve redução dos valores para 120,4 (\pm 17,8) mmHg e depois de seis meses, passou para 121,36 (\pm 11,6). O teste estatístico revelou diferença significativa entre a primeira e as demais avaliações ($p=0,0005$).

A comparação simultânea do comportamento da PAS entre os grupos nas três avaliações revelou diferença significativa existente entre o Grupo A e Grupo Controle ($p<0,05$) e entre o Grupo A e o Grupo B ($p<0,0005$). Indicando que para esta variável, a melhor resposta foi obtida pelo Grupo B, depois pelo Grupo Controle e por fim o Grupo A (Fig 10).

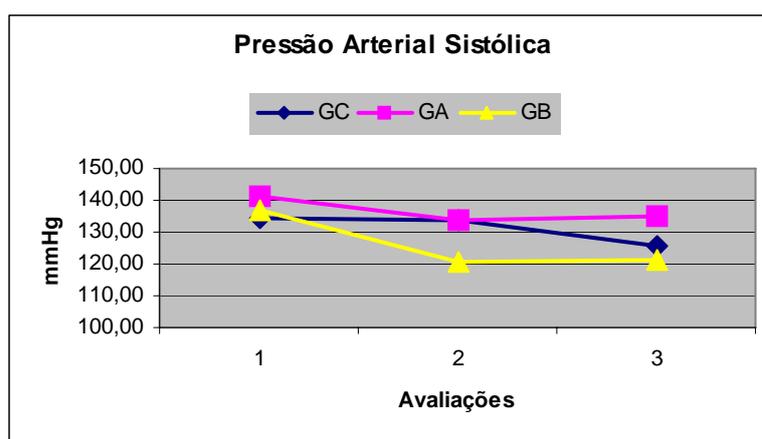


Figura 10 – Comportamento da PAS dos três grupos estudados ao longo de seis meses.

A Figura 11 apresenta o comportamento da Pressão Arterial Diastólica (PAD) durante as avaliações.

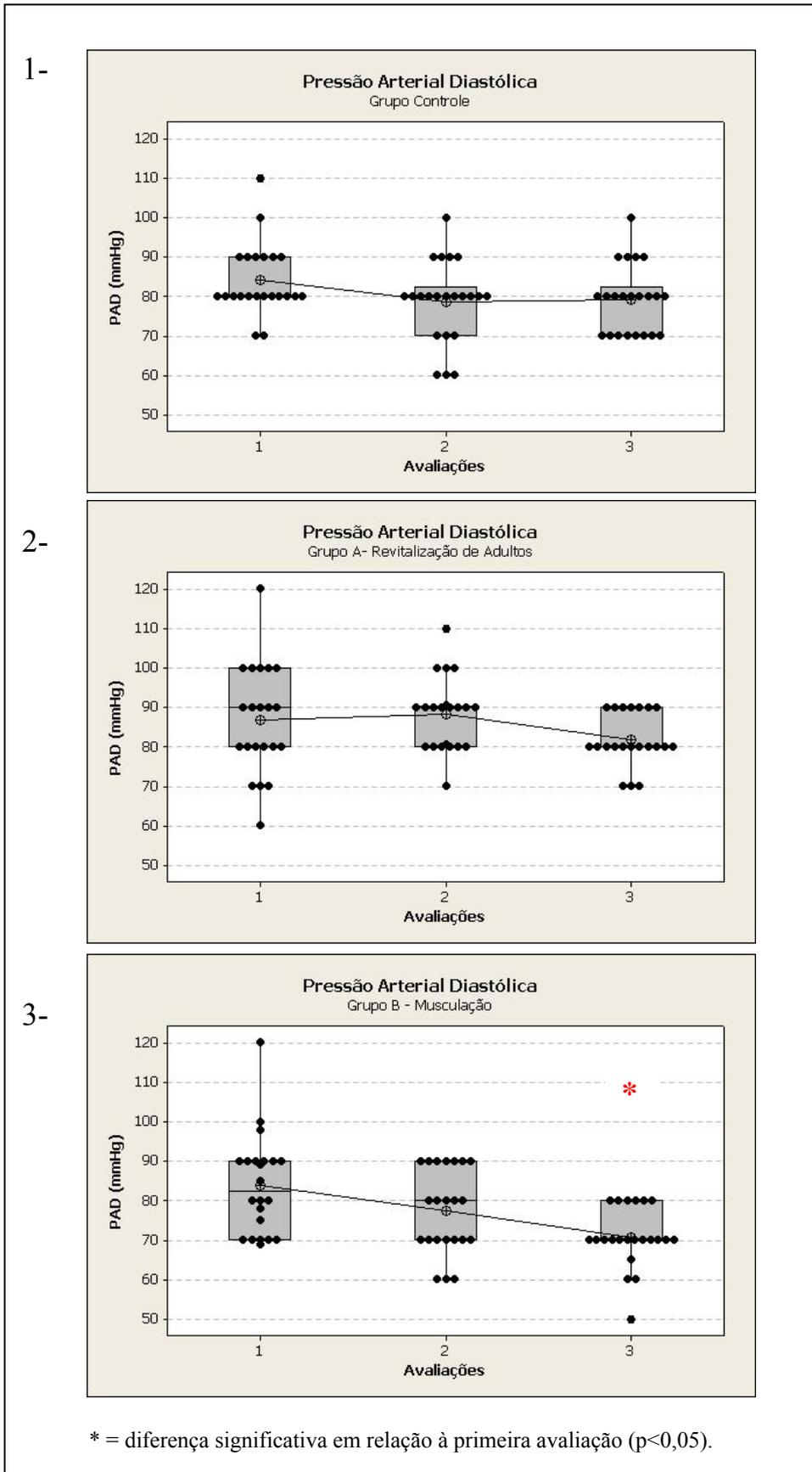


Figura 11 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartis, e amplitude da Pressão Arterial Diastólica (PAD) do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.

O Grupo Controle (Fig.11-1) iniciou com PAD de 84,0 ($\pm 9,0$) mmHg, diminuindo esse valor para 78,6 ($\pm 10,3$) mmHg após três meses, chegando a 79,1 ($\pm 8,6$) mmHg após os seis meses. Não foi verificada diferença significativa entre as avaliações após análise estatística ($p=0,617$).

É possível observar um aumento dos valores da PAD do Grupo A (Fig.11-2) de 86,6 ($\pm 13,9$) mmHg para 88,1 ($\pm 9,2$) mmHg após três meses de atividade física, seguido por uma redução para 81,9 ($\pm 6,7$) mmHg ao final dos seis meses. Quando analisados estatisticamente, foi possível verificar que não houve diferença significativa entre as médias da PAD nas avaliações ($p = 0,205$).

No Grupo B (Fig.11-3) houve redução de 83,8 ($\pm 12,6$) mmHg para 77,2 ($\pm 10,7$) mmHg, e após seis meses a PAD foi para 70,6 ($\pm 7,6$) mmHg. Quando comparadas, foi possível observar diferença estatisticamente significativa entre a primeira e a última avaliação ($p = 0,0003$).

Na comparação dos grupos simultaneamente, nas três avaliações, foi observada diferença significativa entre o Grupo A e o Grupo Controle ($p=0,025$) entre os Grupos A e Grupo B ($p = 0,0001$). Indicando que para esta variável a melhor resposta foi obtida pelo Grupo B, depois pelo Grupo Controle e por fim o Grupo A (Fig. 12).

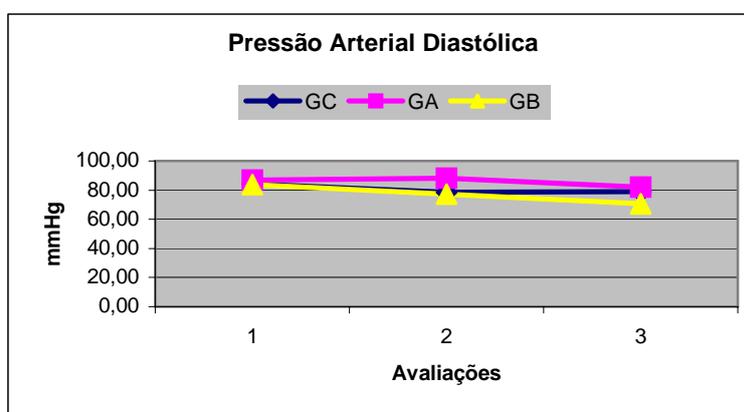


Figura 12 – Comportamento da PAD dos três grupos estudados ao longo de seis meses.

O comportamento do Índice de Massa Corpórea (IMC) pode ser observado na Figura 13.

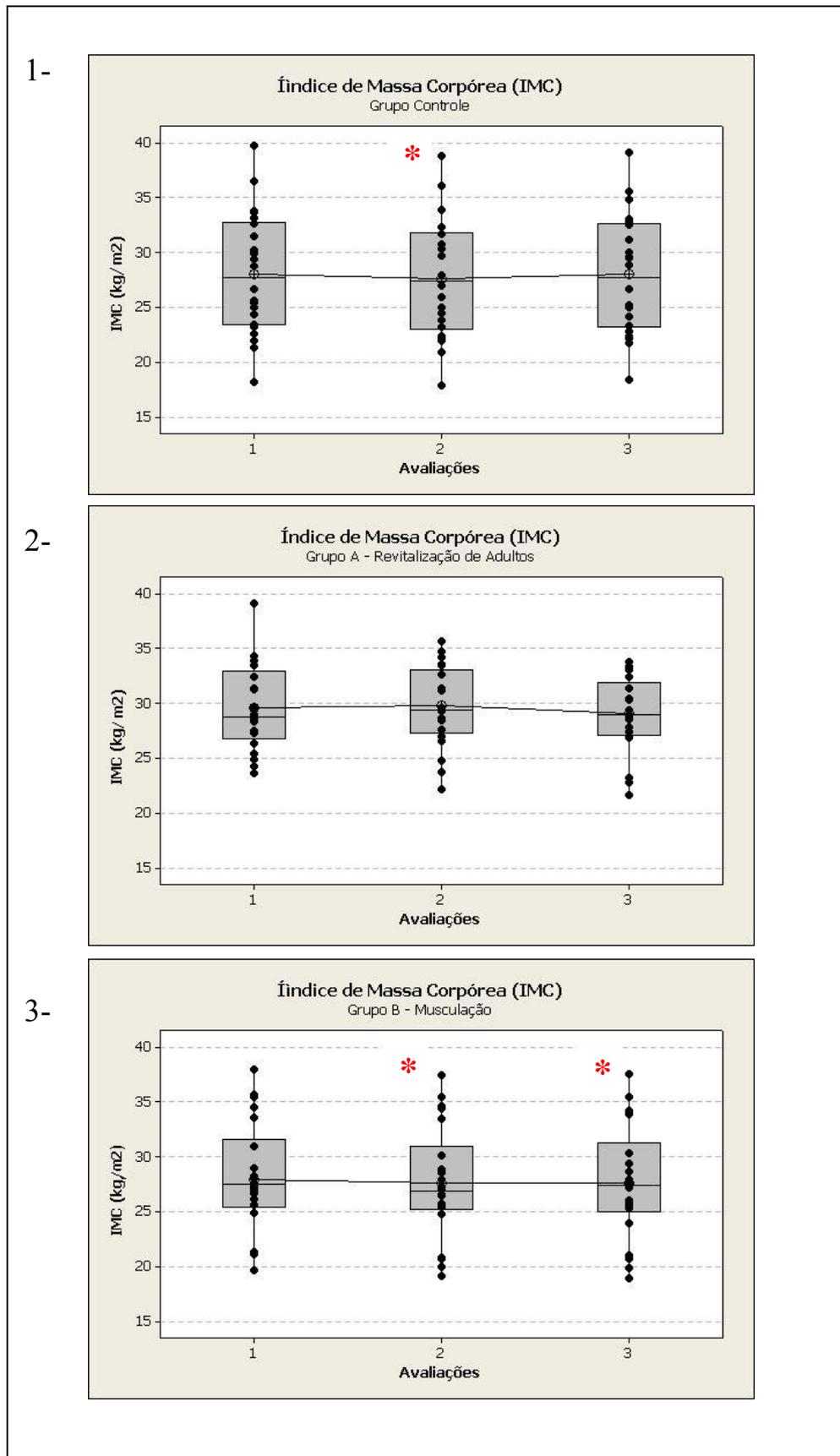


Figura 13 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartil, e amplitude do Índice de Massa Corpórea (IMC) do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.

A média inicial do IMC no Grupo Controle (Fig.13-1) foi de 28,04 ($\pm 5,4$), passando para 27,61 ($\pm 5,3$), terminando os seis meses com 27,98 ($\pm 5,3$). O resultado da análise estatística mostrou diferença significativa apenas entre a primeira e segunda avaliações ($p = 0,012$).

È possível notar um leve aumento inicial dos valores do IMC de 29,62 ($\pm 3,9$) para 29,80 ($\pm 3,6$) no Grupo A (Fig.13-2) após três meses, terminando em 29,06 ($\pm 3,4$) após seis meses. O p-valor foi de 0,065, demonstrando que não houve diferença significativa entre as avaliações.

O Grupo B (Fig.13-3) apresentou leve redução do IMC nos primeiros três meses de 27,95 ($\pm 5,1$) para 27,55 ($\pm 5,1$), mantendo seu valor em 27,56 ($\pm 5,1$) ao final dos seis meses. Após análise estatística, foi possível verificar que houve diferença estatisticamente significativa entre a primeira avaliação e as demais ($p = 0,0062$).

A comparação simultânea entre os grupos, nas três avaliações revelou diferença significativa apenas entre o Grupo A e o Grupo B ($p < 0,05$), revelando que, para essa variável, o Grupo B apresentou melhor resultado que o Grupo A (Fig 14).

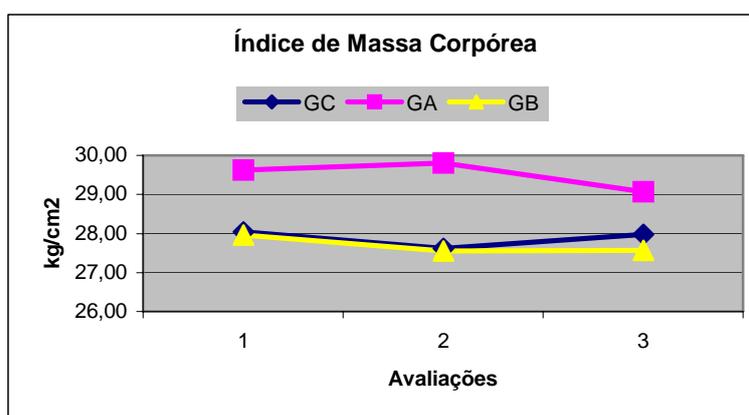


Figura 14 – Comportamento do índice de massa corporal (IMC) dos três grupos estudados ao longo de seis meses.

Os valores da Circunferência Abdominal diminuíram ao longo das avaliações em todos os grupos conforme pode ser observado na Figura 15.

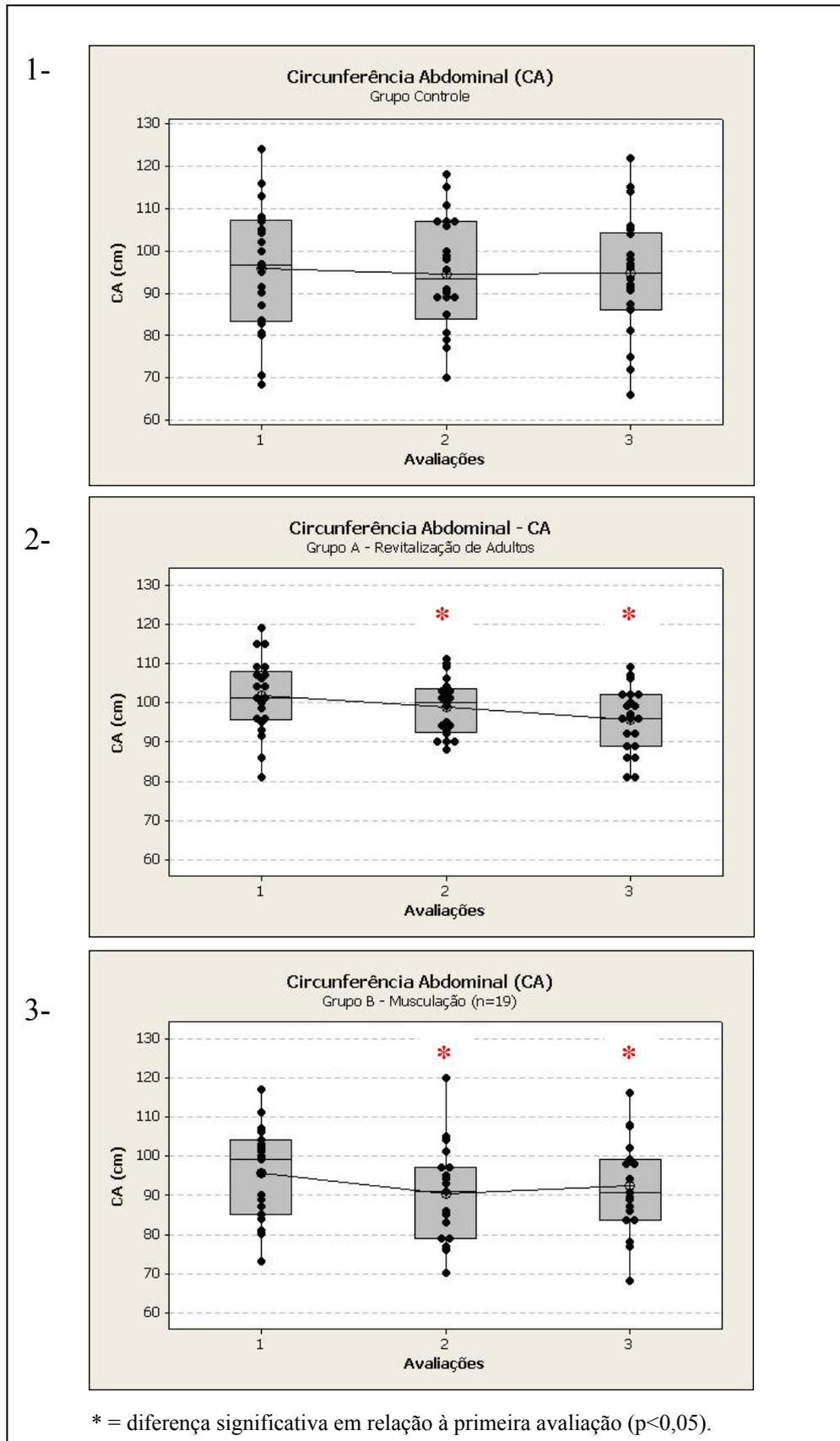


Figura 15 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartil, e amplitude da Circunferência Abdominal (CA) do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.

O Grupo Controle (Fig.15-1) iniciou com média de 95,8 ($\pm 14,5$) cm e reduziu os valores para 94,5 ($\pm 13,3$) cm após três meses, finalizando o período com média de 94,5 ($\pm 13,9$) cm. Essa redução não foi significativa ($p=0,186$).

Quando comparadas as médias, a redução do Grupo A (Fig.15-2) foi de 100,6 ($\pm 10,3$) cm para 97,86 ($\pm 8,2$) cm após três meses e para 94,63 ($\pm 9,0$) cm ao final dos seis meses. A evolução das médias da CA do Grupo B (Fig.15-3) foi de 95,45 ($\pm 11,5$) cm para 90,51 ($\pm 11,9$) cm após três meses, e para 92,34 ($\pm 11,6$) cm após seis meses de treinamento. Ambos os grupos apresentaram diferença significativa na CA entre a primeira avaliação e as demais avaliações ($p = 0,0001$).

A análise comparativa feita simultaneamente entre os grupos no período de seis meses revelou diferença significativa apenas entre o Grupo A e o Grupo B, $p < 0,05$ (Fig. 16). Indicando que para essa variável, o Grupo B obteve melhor resposta do que o Grupo A.

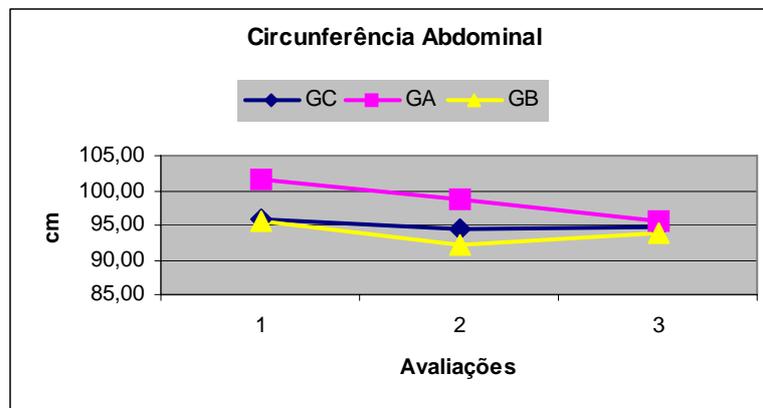


Figura 16 – Comportamento da circunferência abdominal (CA) dos três grupos estudados ao longo de seis meses.

A Figura 17 apresenta o comportamento da força muscular de preensão manual.

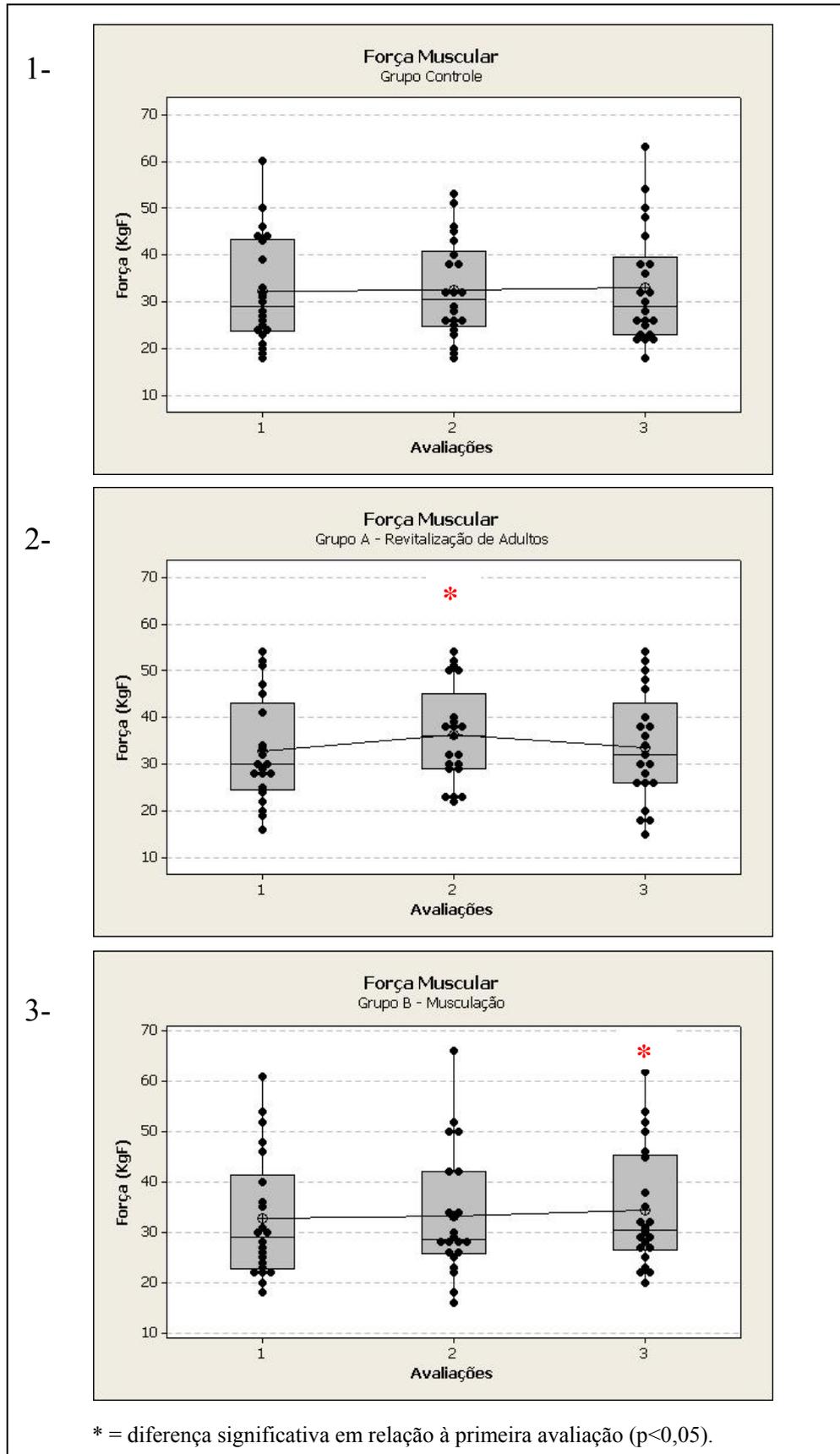


Figura 17 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartil, e amplitude da Força de Prensão Manual do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.

A média da força do Grupo Controle (Fig.17-1) na primeira avaliação foi de 32,15 ($\pm 11,4$) KgF, na segunda de 32,45 ($\pm 10,3$) KgF e na terceira a média foi de 33,00 ($\pm 12,1$) KgF. Não foi observada diferença significativa na força do Grupo Controle ao longo dos seis meses ($p=0,310$). É possível notar que a força de preensão manual tendeu a aumentar após o três meses de atividade física em ambos os grupos que se submeteram à intervenção, de 32,76 ($\pm 11,3$) KgF para 36,14 ($\pm 10,34$) KgF no Grupo A (Fig.17-2) e de 32,72 ($\pm 12,2$) KgF para 33,18 ($\pm 12,3$) KgF no Grupo B (Fig.17-3). Na avaliação final do Grupo A houve diminuição de seus valores para 33,57 ($\pm 11,6$) KgF porém, os valores continuaram maiores do que os da avaliação inicial. Na avaliação final do Grupo B, a média dos valores aumentou para 34,50 ($\pm 11,83$) KgF. O Teste de Friedman revelou diferença significativa entre a primeira e a segunda avaliações do Grupo A ($p= 0,005$) e entre a primeira e a última avaliações do Grupo B ($p=0,032$).

O teste de comparação simultânea entre os grupos nas três avaliações não revelou diferenças significativas presentes na Força de Preensão Manual após os seis meses (Fig. 18). Porém, os resultados tendem a indicar que para esta variável, a melhor resposta foi obtida pelo Grupo A, depois pelo Grupo B e por fim o Grupo Controle.

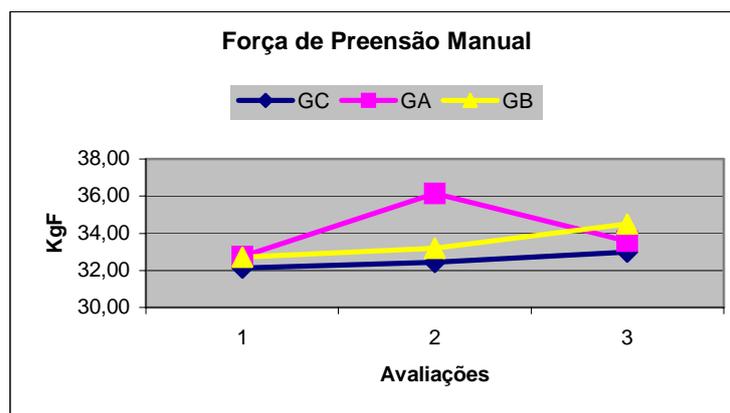


Figura 18 – Comportamento da Força de Preensão Manual dos três grupos estudados ao longo de seis meses.

É possível observar na Figura 19 o comportamento da flexibilidade de todos os grupos.

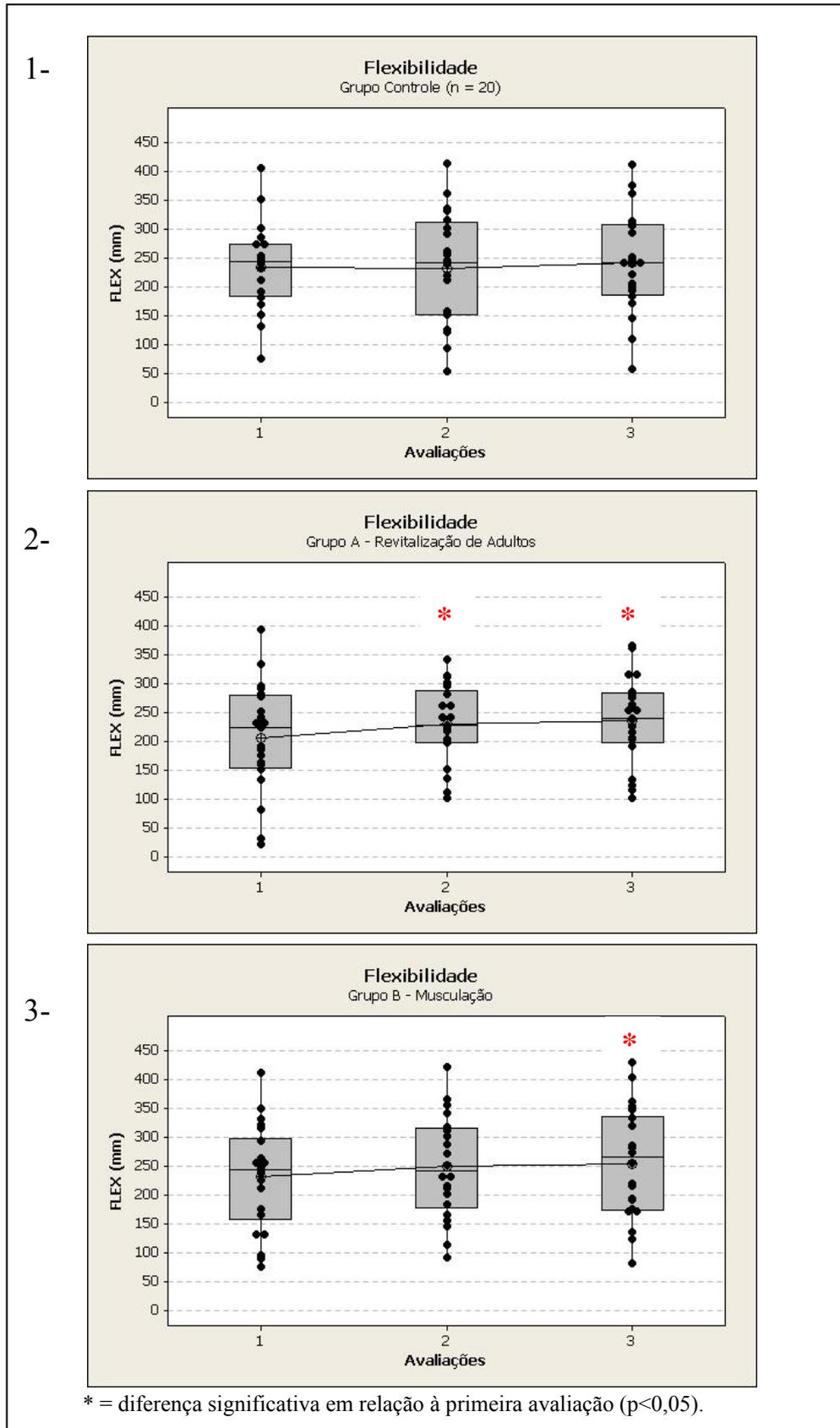


Figura 19 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartil, e amplitude da Flexibilidade do Grupo Controle (1), Grupo A (2) e do Grupo B (3) ao longo de seis meses, com identificação dos indivíduos.

O Grupo Controle (Fig.19-1) apresentou, inicialmente, média de 232,15 ($\pm 75,5$) mm, passando para 231,15 ($\pm 97,36$) mm na segunda avaliação e terminando os seis meses com média de 240,65 ($\pm 89,4$) mm. O teste estatístico revelou que não houve diferença significativa na flexibilidade do Grupo controle entre as avaliações.

É possível observar que houve aumento dos valores médios da flexibilidade tanto na segunda avaliação para os Grupos A (Fig.19-2) e B (Fig.19-3), quanto na avaliação final. Os valores médios do Grupo A passaram de 205,80 ($\pm 93,8$) mm para 229,23 ($\pm 66,6$) mm, e no Grupo B esse aumento foi de 230,04 ($\pm 89,7$) mm para 248,31 ($\pm 87,4$) mm. Após análise estatística foi verificado um aumento significativo dos valores intermediários e finais quando comparados com valores iniciais no Grupo A ($p=0,015$). No Grupo B, esse aumento significativo ocorreu apenas quando foi comparado o valor final com o inicial ($p=0,039$).

O teste de comparação entre os grupos nas três avaliações simultaneamente não revelou diferenças significativas presentes na Flexibilidade após os seis meses (Fig.20). Porém, os resultados tendem a indicar que para esta variável, a melhor resposta foi obtida pelo Grupo B, depois pelo Grupo Controle e por fim o Grupo A.

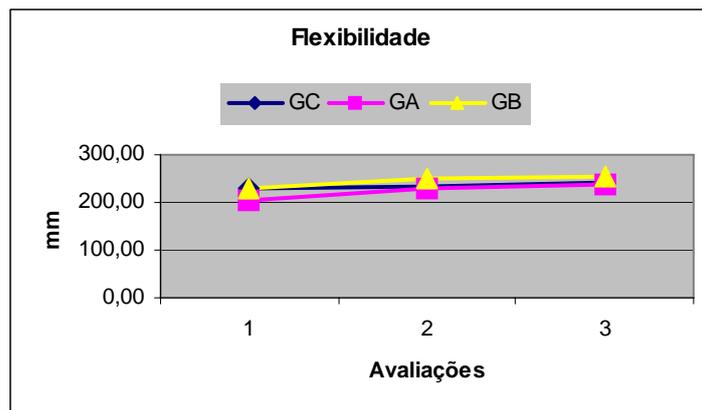
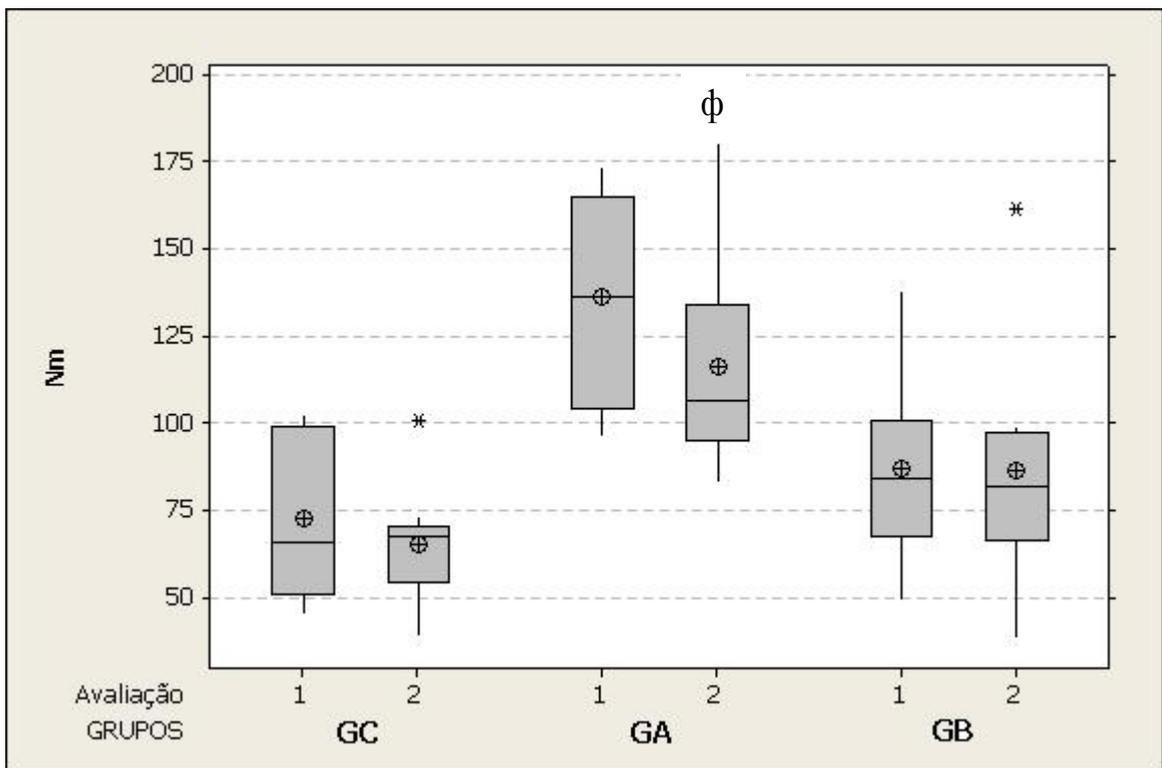


Figura 20 – Comportamento da Flexibilidade dos três grupos estudados ao longo de seis meses.

Na análise da força muscular do membro inferior dominante, os grupos se mostraram diferentes já na primeira avaliação de acordo com o resultado do teste de Kruskal-Wallis. Houve diferença entre o Grupo A e o Grupo Controle ($p < 0,05$) e entre o Grupo A e o Grupo B ($p < 0,05$) tanto em extensão de joelho a $60^\circ/\text{seg}$ quanto a $180^\circ/\text{seg}$.

É possível observar na Figura 21 os valores médios do Pico de Torque em extensão de joelho a $60^\circ/\text{seg}$ do Grupo A e do Grupo B e do Grupo Controle.



ϕ = diferença significativa em relação à primeira avaliação ($p < 0,05$).

* = *outliers* (desvio extremo de uma média)

Figura 21 – Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartil, e amplitude do Pico de torque em extensão de joelho do membro dominante a $60^\circ/\text{seg}$ do Grupo A, do Grupo B e do Grupo Controle ao longo de seis meses.

No Grupo Controle, os valores diminuíram de $72,59 (\pm 22,7)$ Nm para $65,17 (\pm 17,4)$ Nm após seis meses. No entanto, essa diminuição não foi significativa ($p = 0,514$). O Grupo A apresentou uma redução nos valores no membro dominante de $136,3 (\pm 30,1)$ Nm para $116,0 (\pm 31,0)$ Nm, sendo essa redução significativa ($p = 0,050$). No Grupo B, é possível observar

leve decréscimo dos valores, de 87,1 ($\pm 26,6$) Nm para 86,5 ($\pm 33,8$) Nm, porém esse decréscimo não foi significativo ($p = 0,722$).

Na comparação simultânea entre os grupos, nas duas avaliações, foi observada diferença significativa entre o Grupo A e o Grupo Controle ($p=0,0001$) e entre os Grupos A e Grupo B ($p = 0,005$), indicando que o Grupo A obteve melhores resultados do que o Grupo B e do que o Grupo Controle nessa variável (Fig. 22).

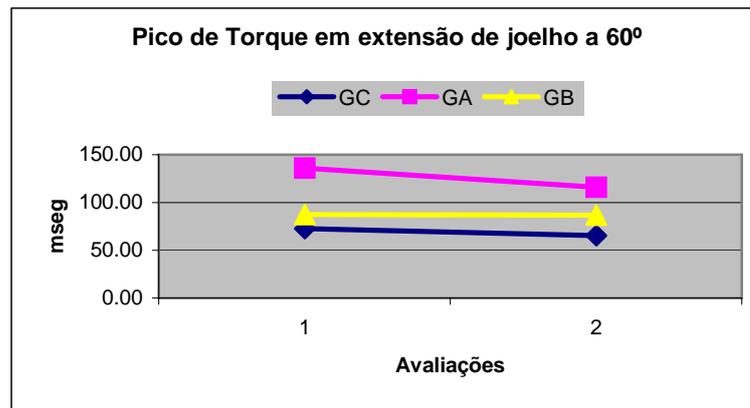


Figura 22 – Comportamento do Pico de torque em extensão de joelho a 60° dos três grupos estudados ao longo de seis meses.

A Figura 23 apresenta os resultados do teste de força no Biodex em extensão de joelho a 180°/seg do membro dominante dos Grupos A , B e do Grupo Controle.

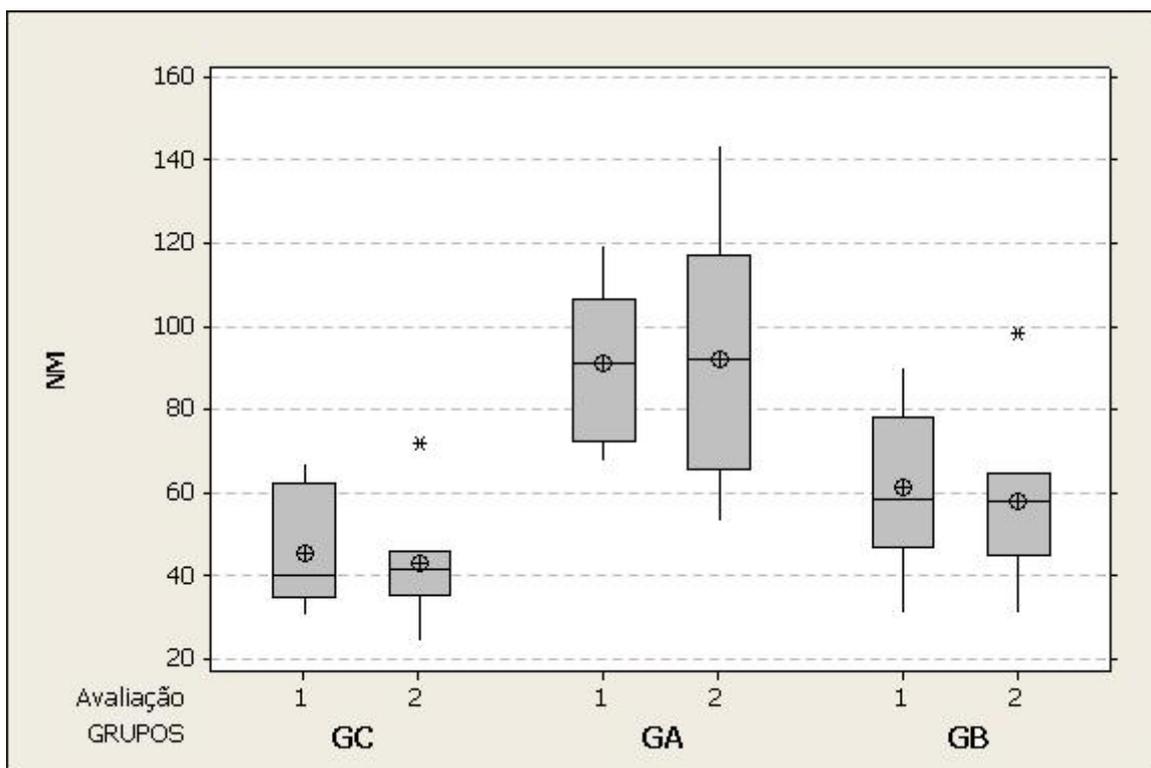


Figura 23 - Valores da mediana, primeiro e terceiro-quartil, e amplitude do Pico de torque em extensão de joelho do membro dominante a 180°/seg do Grupo A, do Grupo B e do Grupo Controle ao longo de seis meses.

No Grupo Controle, a força apresentou redução de 45,43 ($\pm 14,17$) Nm no início do estudo para 42,71 ($\pm 12,87$) Nm após seis meses. É possível notar que a força muscular em extensão de joelho a 180°/seg do membro dominante no Grupo A passou de 90,9 ($\pm 18,1$) Nm para 92,3 ($\pm 30,6$) Nm. No Grupo B, os valores apresentaram leve redução 61,19 ($\pm 18,9$) Nm para 57,86 ($\pm 18,77$) Nm. Após Análise estatística foi possível verificar que não houve diferença significativa na força muscular do membro dominante em extensão de joelho a 180°/seg no Grupo A ($p=0,678$), no Grupo B ($p=0,0594$) e no Grupo Controle ($p=0,678$).

Na comparação simultânea entre os grupos, nas duas avaliações, foi observada diferença significativa entre o Grupo A e o Grupo Controle ($p=0,0001$) entre os Grupos A e Grupo B ($p = 0,005$), indicando que o Grupo A obteve melhores resultados, seguido pelo Grupo B e por último o Grupo Controle, nessa variável (Fig.24).

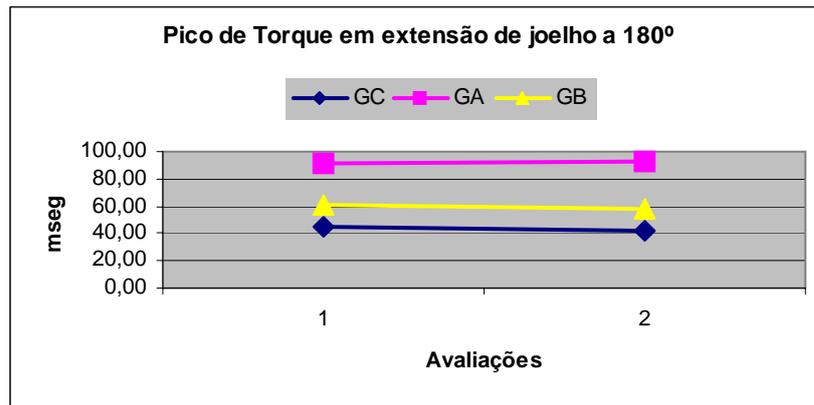


Figura 24 – Comportamento do Pico de torque em extensão de joelho a 180° dos três grupos estudados ao longo de seis meses.

5- DISCUSSÃO

Pressupõe-se importância no presente trabalho pelo fato de haver poucos estudos que comparam, simultaneamente, os efeitos de dois programas distintos de atividade física com um grupo controle presente, nas variáveis propostas, por um período prolongado de intervenção. Dessa forma, para um melhor entendimento, a discussão será desenvolvida para cada conjunto de variáveis estudadas: características fisiológicas, características antropométricas e características de capacidades físicas.

5.1. Características Fisiológicas

5.1.1. Pressão Arterial

Os resultados demonstraram que os idosos apresentaram valores médios de PAS iniciais maiores que 130 mmHg e valores de PAD entre 80 e 90 mmHg, estando classificados como indivíduos com valores relativamente elevados de pressão arterial porém ainda dentro da normalidade (ACSM, 2004). Em um estudo da *American Heart Association*, a prevalência da Hipertensão Arterial (HA) entre aqueles com 65 a 74 anos de idade foi de 60,9% entre os homens e 74% entre as mulheres. Nos pacientes com 75 anos ou mais, a prevalência foi de 69,2% entre os homens e 83,4% entre as mulheres. Liberman (2007) relata que a partir da quinta década de vida, ocorre um progressivo aumento da rigidez das grandes artérias, ocasionando redução da sua distensibilidade e um contínuo aumento da PAS. A PAD permanece normal ou se reduz com a idade. Evidências epidemiológicas do Framingham Heart Study demonstraram que a HA está associada ao aumento do risco de doença cardiovascular, com a elevação da PAS por mmHg com o aumento da idade pelo menos até os 70 anos (KAMEL, 1976). A HA também está associada à demência e à doença de Alzheimer e pode ser um fator preditivo para lesões da substância branca (VAN DJIK et al, 2004 e VELD et al, 2001).

O Estudo Multicêntrico de Idosos (EMI) verificou também que o sedentarismo, fortemente relacionado ao envelhecimento, ocupa lugar de destaque entre os fatores de risco, seguido por HA, dislipidemia, obesidade, diabetes e tabagismo (TADDEI et al,1997). Sendo assim, a atividade física se torna importante para combater os dois primeiros fatores de risco em idosos: o sedentarismo e a hipertensão.

Os resultados obtidos reforçam os encontrados na literatura quando demonstram que a prática da atividade física reduz os níveis de pressão arterial, tanto da PAS quanto da PAD. No entanto, reduções significativas na PAS e PAD só foram encontradas no grupo que se submeteu à intervenção com exercícios resistidos. Forjaz et al (2003) discutem o fato de muitos artigos terem verificado aumento, manutenção ou ainda redução da pressão arterial sistólica, e manutenção ou queda da pressão arterial diastólica após uma sessão de exercícios resistidos. Os autores complementam que havia, na época apenas dois estudos nos quais se verificou queda apenas da pressão arterial sistólica ou diminuição tanto da pressão arterial sistólica quanto da diastólica após exercício resistido e indicam que essa controvérsia de resultados pode estar relacionada com as diferentes intensidades dos exercícios propostos. Kelley e Kelley (2000) também observaram reduções na pressão arterial tanto sistólica quanto diastólica em sua metanálise com 11 estudos sobre exercícios resistidos. Porém, a controvérsia nos resultados ainda se mantém, pois os estudos foram realizados com populações distintas (normotensos e hipertensos) e protocolos de treinamento diferentes. A respeito do efeito hipotensor do exercício resistido, Roltsch et al (2000) verificaram o efeito de uma sessão de exercícios resistidos após 24 horas da sessão e após 48 horas de repouso em indivíduos sedentários, que praticaram exercícios de resistência aeróbia e indivíduos que realizaram exercícios resistidos. Os autores não encontraram diferença significativa na pressão ambulatorial em nenhum grupo.

Os achados de Murphy et al (2007), em um estudo de meta-análise sobre o efeito da caminhada na pressão arterial, corroboram esses resultados quando afirmam que não houve evidências de alteração na pressão arterial sistólica entre os grupos controle e os que se submeteram à intervenção ($p=0,316$), havendo redução significativa apenas na PAD ($p=0,026$). Seals e Reiling (1991) também não encontraram reduções significativas na pressão arterial ambulatorial após um programa de exercício de três a quatro vezes por semana com intensidade de 40 a 50% da frequência cardíaca de reserva. No entanto, Ohkubo et al (2001) realizaram um estudo clínico controlado com 39 idosos que foram divididos em grupo controle e grupo de intervenção com exercícios físicos gerais. Os autores observaram que um treinamento com exercícios diminuiu até no máximo oito mmHg na PAS e quatro mmHg na PAD. Outro estudo que vai de encontro aos resultados da presente pesquisa é o de Takata et al (2003), pois verificaram significativa redução na pressão arterial sistólica e diastólica em repouso nos quatro grupos submetidos à intervenção com exercícios com diferentes intensidades.

Visto que o Programa de Revitalização Geriátrica (Grupo A) tem como objetivo a prática de atividade física de uma maneira global, sua intensidade é leve e adaptada ao condicionamento de cada indivíduo. Outra justificativa para não ter ocorrido reduções significativas na pressão arterial do Grupo A (Revitalização Geriátrica) pode ser a de Rondon e Brum (2003) quando eles relatam que somente 75% dos pacientes hipertensos são responsivos ao treinamento físico, uma vez que a hipertensão arterial sistêmica é uma síndrome poligênica e que pode ser influenciada pela herança genética.

Laterza et al (2007) e Browm et al (2002) demonstraram em homens hipertensos de meia idade e idosos, que a redução da pressão arterial após quatro a seis meses de treinamento foi mediada por um mecanismo neural, pois a atividade simpática vasomotora diminuiu após dez semanas de treinamento. Segundo Burns et al (2007) e Rinder et al (2004) a diminuição

da atividade simpática induzida pelo treinamento pode ser benéfica em prevenir o enrijecimento arterial na hipertensão e conseqüentemente diminuir a hipertrofia ventricular esquerda em indivíduos idosos hipertensos. Fu, Vongpatanasin e Levine (2008) concluem dizendo que se o alto nível de atividade simpática associada com aumento da rigidez arterial é o mecanismo fundamental de hipertensão arterial em mulheres idosas, os quais não podem ser reversíveis pela maioria dos agentes hipertensivos, a prática de exercícios deve ser uma estratégia integral para alcançar o controle da pressão arterial e deve ser incorporada como parte essencial do tratamento hipertensivo de mulheres idosas hipertensas, associada aos medicamentos.

5.2 Características Antropométricas

5.2.1 Índice de Massa Corporal

O Índice de Massa corporal (IMC) é uma medida útil para avaliar o excesso de gordura corporal (PINHEIRO, 2004) e a OMS define indivíduos com valores de IMC acima de 30 como obesos (OMS, 1997). Muitos estudos criticam os valores de corte do IMC por não levarem em conta sexo, faixa etária, e a distinção entre massa magra (músculos, ossos e vísceras) e massa gorda (tecido adiposo), porém o nível de definição de obesidade não se diferencia na população idosa (PINHEIRO, 2004; CABREA, 2001; DA CRUZ, 2004; ANJOS, 1992). Steven (2000) relata que pode haver uma tolerância maior nos idosos em relação aos valores aumentados de IMC, podendo assim a obesidade ser definida em um patamar de IMC mais elevado nesta faixa etária. O IMC está correlacionado intimamente com medidas diretas da gordura corporal e pode ser um forte preditor de problemas de saúde associados à obesidade (DA CRUZ, 2004; LEE, SONG e SUNG, 2008).

O presente estudo demonstrou que o grupo que realizou exercício resistido apresentou melhores resultados em relação ao IMC do que os outros grupos. Evans e Cyr-Campbell

(1997) sugerem que o exercício resistido em particular pode beneficiar os idosos com um balanço energético negativo, pois mantém ou até aumenta a massa muscular, fazendo com que os idosos aumentem sua Taxa Metabólica Basal. Broeder et al (1992) relataram correlação do aumento da Taxa Metabólica Basal (TMB) em indivíduos que realizaram exercícios resistidos, o que não ocorreu com indivíduos que realizaram apenas exercícios de resistência aeróbia em um período de 12 semanas. Barbosa et al (2001), em estudo com 10 semanas de treinamento com exercício resistido em mulheres idosas, concluíram que o programa de treinamento utilizado não provou alterações significativas na composição corporal, embora tenham sido observadas reduções significativas no somatório de oito dobras cutâneas. Corroborando com esses autores, Schuit (2006) acrescenta que uma ênfase especial deve ser dada em aumentar a força muscular, porque isso aumentaria tanto a TMB como as chances dos idosos em manter seu nível de atividade física. No entanto, nos estudos de Roman et al, (1993) e de Nelson et al. (1996) não foram observadas alterações significativas no IMC após treinamento com exercícios resistidos. Barbosa et al (2001) discutem que as alterações nos valores de IMC por meio do exercício resistido relatadas são complexas por serem, muitas vezes, contraditórias. Os autores relatam que o problema da comparação dos dados entre os estudos está na diversidade de protocolos de treinamento, além das diferenças na intensidade, no período de intervenção e nos grupos musculares treinados.

Embora o grupo que realizou o Programa de Revitalização Geriátrica não tenha apresentado resultado significativo no IMC, vale salientar que Shaw et al (2008) em uma revisão sistemática com 41 estudos revelaram que o exercício é uma intervenção efetiva para a perda de peso e que melhora uma série de condições secundárias mesmo quando não ocorre a perda de peso esperada.

O condicionamento cardiorrespiratório atenua substancialmente os riscos para a saúde atribuíveis a um IMC elevado (WEI et al,1999; BLAIR et al,1996 e STEVENS et al, 2002) .

Segundo Blair et al (1996) e Lee et al (1999) homens e mulheres obesas com alto condicionamento cardiorrespiratório tem menor risco de mortalidade por todas as causas do que homens e mulheres com baixo condicionamento. Esses achados sugerem que é importante não fazer a suposição de que todos os indivíduos com sobrepeso e obesos são insalubres e os autores salientam as limitações inerentes em usar o IMC sozinho para interpretar a relação da obesidade com os riscos à saúde.

5.2.2. Circunferência Abdominal

A medida isolada da circunferência abdominal (CA) correlaciona-se aos valores de IMC e refletem, de maneira aproximada, a gordura corpórea total e a abdominal (LEAN, 1996). Os valores de CA que correspondem ao aumento de risco variam de acordo com a idade e o sexo. Segundo Han et al. (1995), a partir de 102 cm em homens e 88 cm nas mulheres, há um risco substancialmente aumentado de complicações metabólicas associadas à obesidade.

Cabrera e Jacob Filho (2001) relatam que a adequação das medidas antropométricas para a avaliação de obesidade central em idosos de 65 a 96 anos foi analisada pelo *Rancho Bernardo Heart and Chronic Disease Study*. Em ambos os sexos, a CA foi a medida que mais se relacionou com o IMC e os autores concluem que, em idosos acima dos 80 anos, permanece a CA como um bom marcador de distribuição de gordura corpórea.

Ambos os grupos que se submeteram à intervenção, obtiveram reduções significativas nos valores da circunferência abdominal. Koh-Banerjee et al (2003), em seu estudo com 17 mil homens saudáveis, com idades entre 47 e 75 anos de idade, relataram que um aumento \geq 0,5 hs/semana em um treinamento de peso foi associado com uma redução na circunferência abdominal de 0,91 cm. E os autores complementam que aumentos de 25 Mets (equivalente

metabólico) hs/semanas em atividade física vigorosa por um período de nove anos foi correlacionado com um decréscimo de 0,38 cm de circunferência abdominal.

5.3 Características de Capacidades Físicas

5.3.1 Força

A força muscular de preensão manual aumentou significativamente nos grupos que se submeteram a intervenção quando comparados com o grupo controle, sendo que no Grupo A foi após três meses de intervenção com leve queda após seis meses e no Grupo B após seis meses de maneira progressiva, quando com parado com a primeira avaliação.

A justificativa pelo Grupo A ter apresentado diferença apenas após três meses, pode ser devido ao fato de que nos primeiros três meses há o aumento de força devido, principalmente, à adaptações neurais como melhora no recrutamento das unidades motoras (UM), melhor sincronização das UM, e aumento na frequência de disparos das UM (GRAVES e FRANKLIN, 2001; MORITANI e deVRIES, 1979; SALES, 1988). Após os três meses, o aumento de força se dá pelo mecanismo da hipertrofia muscular (WILMORE e COSTILL, 2001), porém como o Programa de Revitalização Geriátrica não têm ênfase específica para esse fim, esse aumento significativo de força não ocorreu na avaliação final após seis meses de intervenção.

Com o Grupo B, ocorreu um aumento progressivo na força, sendo os valores da avaliação final maiores significativamente quando comparados com os da avaliação inicial. Inicialmente foi estimulada a resistência muscular localizada e no segundo trimestre a hipertrofia. Como o teste de avaliação de preensão manual necessita de força de explosão, a não significância na segunda avaliação pode ser devido à não especificidade do teste em termos de tipo de contração muscular treinada. No entanto, houve um aumento progressivo da força, e após seis meses de trabalho de hipertrofia, esse aumento foi significativo. Campbell et

al (1994) avaliaram a evolução da força muscular em 12 pessoas mais velhas entre 56 e 80 anos após 12 semanas de treinamento resistido e verificaram aumento significativo da força muscular nos exercícios supino (30%), flexão de perna (92%), remada baixa (24%) e extensão de pernas direita e esquerda (64% e 65%, respectivamente). Rhodes et al (2000) evidenciaram aumento significativo na força muscular no *press* peitoral (>29%), *leg press* bilateral (>19%) e bíceps femural (> 20%). Fatouros et al (2006) demonstraram que os aumentos significativos da força em membros superiores e inferiores observados após 24 semanas ocorreram de maneira dependente da intensidade de treinamento dos exercícios e que após o mesmo período sem treinamento, houve perda significativa da força muscular também de maneira dependente da intensidade. Beneka (2005) também observou aumento da força muscular, principalmente no grupo que treinou com alta intensidade.

O aumento da força máxima de contração pode ser explicado pelo aumento da área de secção transversal ou pelo aumento volume e também por um aumento do “neural-drive” para as fibras musculares. Esse último fato contribui para o aumento de força contrátil induzido pelo exercício, mesmo na ausência do aumento do tamanho muscular (Moritani e deVries, 1979). A hipertrofia muscular é produzida pela alteração no sistema de síntese e degradação de proteínas, em que a atividade de síntese é maior que a degradação. O componente de alteração desse sistema é a atividade muscular cujos efeitos anabólicos geralmente ocorrem seguidos de contrações musculares repetidas associadas com o treinamento (Behn, 1995). A hipertrofia muscular foi demonstrada em nível microscópico utilizando técnicas histoquímicas no estudo da área de secção transversal por meio de biopsia. Fronteira e Bigard (2002) relatam que cinco de seis estudos observaram aumento de mais de 30% em ambos os tipos de fibras tipo I e tipo II após treinamento em idosos. Outras técnicas utilizadas para medir a área de secção transversal são o ultrassom, tomografia computadorizada e ressonância magnética. Grimly et al (1992) indicaram aumento de 3% na área total do quadríceps de homens idosos

após treinamento. Em níveis celulares, Trappe et al (2000) evidenciaram aumentos significativos na força máxima e na área de secção transversal de fibras do tipo I e tipo II após 12 semanas de treinamento com exercícios resistidos em homens idosos. Hunter et al (1999) demonstraram que a redução da entrada de cálcio pelo retículo sarcoplasmático no músculo esquelético em mulheres idosas foi parcialmente revertida com exercício resistido, além de observar que a atividade da ATPase sarcoplasmática foi acentuada após treinamento. No entanto, os autores relataram que essas adaptações não geraram mudanças no tempo de relaxamento de todo músculo.

Aagaard et al (2002) avaliaram o reflexo-H (que pode ser utilizado para avaliar a excitabilidade dos motoneurônios- α espinhais, enquanto também reflete a eficiência da transmissão nas sinapses aferentes das fibras Ia), e a onda-V (que reflete a magnitude dos sinais motores eferentes dos motoneurônios- α devido a ativação de caminhos centrais descendentes) após 14 semanas de treinamento resistido. Os autores observaram aumento na onda-V evocada e na resposta do reflexo-H durante máxima contração muscular e sugerem que o aumento de *output* motoneuronal induzido pelos exercícios resistidos pode compreender adaptações nos mecanismos tanto espinhais quanto supraespinhais. Por causa dessas adaptações, Behm (1995) relata que indivíduos treinados podem ativar totalmente o quadríceps após exaustiva fadiga submáxima. A sincronização dos impulsos da unidade motora, que pode ser definida como o tempo coincidente de impulsos entre duas ou mais unidades motoras, aumenta mediante a exercícios resistidos e também pode ser um fator de melhora da força muscular (MILNER-BRAOWN apud BEHN, 1995).

O fato da força muscular de membro inferior não ter apresentado diferenças significativas após as intervenções, não minimiza a importância da prática regular de atividade física. Alguns estudos como o de Rebelatto et al (2006) e Latham (2008) relataram também a manutenção da força dos sujeitos pesquisados após intervenção com exercícios, o

que se torna um ganho considerando o fato de que no processo de envelhecimento há perdas significativas de força ao longo dos anos.

Na comparação simultânea entre os grupos na força de membros inferiores, o Grupo A apresentou melhor resposta do que os outros grupos, mesmo havendo redução significativa em extensão de joelho a 60 %/seg. Isso ocorreu devido ao fato das amostras secundárias obtidas para a análise no Biodex serem diferentes entre si na primeira avaliação em relação ao resultado do teste isocinético, tendo o Grupo A valores mais altos que os demais. Na metodologia estatística empregada (teste não paramétrico de Friedmann com dados replicados) adota-se para a análise os valores dos postos obtidos pelas respostas, portanto, como o Grupo A já apresentava valores mais altos que os demais, mesmo com diminuição, esses valores se mantiveram mais altos na avaliação final. Sendo assim, os postos obtidos por esses valores continuaram altos, indicando uma melhor resposta em relação aos outros grupos.

Possíveis adequações aos programas podem ser feitas também com a finalidade de melhorar as respostas obtidas pelos praticantes. No Grupo Revitalização Geriátrica, cada momento dedicado a um componente específico do treinamento pode ter sua intensidade dosada de acordo com a capacidade, necessidade e deficiência de cada indivíduo. Para que não se cometa o erro de subestimar o potencial de resposta de uns e de superestimar o de outros, tornando os efeitos da atividade física limitado ao julgamento do professor. Para tanto, é necessário um acompanhamento mais acurado desses indivíduos, já que estão dentro do grupo classificado como grupo de risco. Faz-se necessária, portanto, a presença de mais de um professor por turma, considerando o número elevado de alunos por turma. No Grupo de Musculação, pode-se atentar ao modelo de periodização proposto, as intensidades propostas e as intensidades toleradas pelos indivíduos, que nem sempre eram as mesmas. Algumas cargas foram adequadas para priorizar a realização correta do movimento. Mesmo que haja relatos de treinamentos com altas intensidades em indivíduos senescentes e idosos, cada indivíduo

envelhece de maneira diferente e não há como esperar que todos suportem a mesma porcentagem de carga, pois a sensação do esforço realizado varia de indivíduo para indivíduo, gerando auto-relatos diferentes. Mediante esses auto-relatos, algumas cargas foram adaptadas para não incorrer em risco de lesão, sendo essa uma possível justificativa para não ter ocorrido ganhos significativos de força muscular em membros inferiores.

As análises das variáveis estudadas devem considerar as perdas naturais que ocorrem com o envelhecimento, portanto, o fato da força muscular não ter diminuído já é um dado a ser ressaltado.

5.3.2. Flexibilidade

Ambos os grupos que se submeteram à intervenção apresentaram aumentos significativos de flexibilidade. O Grupo A apresentou esses aumentos na segunda e na terceira avaliações. A justificativa pode ser o fato de haver, dentro das sessões do Programa de Revitalização Geriátrica, momentos específicos onde são feitos exercícios de alongamento.

A flexibilidade de idosos pode ser também beneficiada com exercícios resistidos. Barbosa et al (2002) corroboram com os resultados encontrados pela presente pesquisa quando verificaram aumentos da flexibilidade no teste de sentar e alcançar (9% a 21%) após 10 semanas de treinamento com pesos sem nenhum exercício de alongamento associado. Segundo os autores, o principal mecanismo responsável pelo aumento da flexibilidade está associado à diminuição da rigidez do músculo e da fáscia. Kling et al (1997) sugerem que o treinamento de força é acompanhado por mudanças nas propriedades materiais dos músculos, as quais não são afetadas pelo exercício de alongamento. Fatouros et al (2006) evidenciaram aumento na flexibilidade, a qual demonstrou ser dependente da intensidade do treinamento, bem como um decréscimo significativo após um período sem treino.

Fatouros et al (2002), em outro estudo, indicaram que os exercícios resistidos podem ser capazes de aumentar a amplitude de movimento (ADM) nas articulações de idosos inativos quando comparados ao treinamento cardiorespiratório. Bembien et al (1996) evidenciaram melhoras significativas na flexibilidade após 16 semanas de treinamento de força, principalmente nos movimentos do tornozelo de flexão plantar (23%) e dorsiflexão (21%). No entanto, Hurley e Roth (2000) e Wieman e Hahn (1997) demonstram que o treinamento de força não aumenta a flexibilidade nem o consumo máximo de oxigênio em idosos. Carvalho et al (1999) também não encontraram correlações entre flexibilidade e força muscular em homens e mulheres quando estudaram adultos saudáveis.

Limitações do Estudo

As limitações do estudo referem-se ao planejamento inicial em relação à amostra, pois esta poderia ter sido calculada levando em consideração a população total de pessoas acima de 50 anos da cidade de São Carlos e o fator sexo, já que este pode interferir na grandeza dos valores de algumas variáveis. Outra limitação é referente às perdas dos sujeitos ocorridas durante o período do estudo, principalmente no Grupo Controle. O acompanhamento e o registro sistemático dos motivos das desistências dos sujeitos dos três grupos é um fator limitante, pois não houve como saber se um dos programas apresentou algum efeito colateral para esses sujeitos. Sendo assim, um *feedback*, mesmo que negativo, poderia ter sido um guia para aperfeiçoar as intervenções.

6- CONCLUSÃO

As conclusões dos dados obtidos deverão ser interpretadas levando-se em consideração as características da população estudada, restrita a um grupo de pessoas senescentes interessadas em praticar atividade física. A participação se tornou limitada aos sujeitos da região onde foi realizado o Programa de Revitalização Geriátrica e à Instituição onde se realizou o programa de musculação e ambos abrangendo diferentes níveis sociais. É necessário ressaltar que essas conclusões não podem ser extrapoladas para todos os idosos de uma população, pois as intervenções foram realizadas em uma amostra de conveniência.

Com essas observações e ressalvas, é possível afirmar que o estudo permite apontar as seguintes conclusões:

- a) Em todas as variáveis, com exceção da força de membros inferiores, pelo menos um dos grupos que se submeteu à intervenção apresentou melhoras significativas quando comparado ao Grupo Controle;
- b) O Programa de Revitalização Geriátrica proporcionou alterações significativas na CA, Força Muscular de Preensão Manual e Flexibilidade. Porém resultou em diminuição significativa do pico de torque em extensão de joelho a 60 °/seg;
- c) O Programa de exercícios resistidos resultou em melhoras significativas nos valores de PAS, PAD, IMC, CA, Força muscular de preensão manual e flexibilidade;
- d) Quando comparados os dois programas, o programa de Revitalização Geriátrica foi mais eficaz para as variáveis Força de preensão manual e Força de membros inferiores tanto em 60°/seg. quanto em 180°/seg., enquanto que o Programa de exercícios resistidos gerou melhores respostas na PAS, PAD, IMC e CA.

Finalmente, é importante destacar que adaptações de programas para idosos é algo ainda por ser mais bem desenvolvido por meio de novos estudos, não para responder qual seria o exercício perfeito para indivíduos senescentes, já que um programa de exercício contém diversos componentes com variáveis internas que podem ser combinados de diversas formas entre si e gerar inúmeros benefícios. Esses estudos viriam a responder quais seriam as melhores combinações e o melhor custo-benefício para cada variável em indivíduos senescentes, levando em consideração e respeitando o gosto e a preferência de cada um.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; ANDERSON, J.L.; MAGNUSSON, P.; DYHRE-POWSEN, P. Neural adaptations to resistance training: changes in evoked v-wave and h-reflex responses. *J. Appl. Physiol.*, v. 92, p. 2309-2318, 2002.

ADAMS, K.; O'SHEA, P.; O'SHEA, K.L. Aging: its effects on strength, power, flexibility and bone density. *Strenght Cond. J.*, v. 21, p. 65-77, 1999.

Aging Population is redefining health care delivery. *Texas Nursing.*, p. 6-12, 2006.

ALVES, R.V.; MATA, J.; COSTA, M.C.; ALVES, J.G.B. Aptidão física relacionado à saúde de idosos: influência da hidroginástica. *Rev.Bras.Med.Esporte*, v. 10, n.1, p. 31-37, 2004.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 30, n.6, p. 992-1008, 1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Medicine & Science in sports and exercise*, (2004) by the American College of Sports Medicine. DOI: 10.1249/01.MSS.0000115224.88514.3A

AMERICAN GERIATRICS SOCIETY. Caring for Older Americans: the future of geriatric medicine. *JAGS*, v. 53, p. S245-S256, 2005.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Learn and Live, Statistical Fact Sheet-Populations, Older Americans and Cardiovascular Disease Statistics. Disponível em <www.americanheart.org/downloadable/heart/1103832534191FS08OLD5.pdf>.

ANJOS, L.A. Índice de massa corporal (massa corporal.estatura-2) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Rev. Saúde Pública*, v. 26, n. 6, p. 431-6, 1992.

ARAÚJO, L.A.O.; SANTANA, R.F.; BACHIN, M. Mobilidade física prejudicada em idosos: fatores relacionados e características definidoras. *Rev. Bras. Enferm.*, v. 55, n.1, p. 19-25, 2002.

BARAÚNA, M.A.; BARBOSA, S.E.M.; CANTO, R.S.T.; SILVA, R.A.V.; SILVA, C.D.C.; BARAÚNA, K.M.P. Estudo do equilíbrio estático de idosos e sua correlação com quedas. *Fisioterapia Brasil*, v.5, n.2, 2004.

BARBOSA, A.R.; SANTARÉM, J.M.; JACOB FILHO, W., MARCCI, M.F.N. Effects of resistance training on the sit-and-reach test in the elderly women. *Journal of Strength and Conditioning Research.* v.16, n. 1, p. 14-18, 2002.

BORGES, C. *Evolução de variáveis fisiológicas e análise de eficiência (DEA) de mulheres senescentes submetidas a um programa prolongado de atividades físicas*. 2008 Dissertação (Mestrado em Fisioterapia). Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.SãoCarlos. 2008.

BEHM, D.G. Neuromuscular implications and applications of resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 9, n. 4, p. 264-274, 1995.

BEMBEN, M.G.; BEMBEN, D.A.; FIELDS, D.; WALKER, L. The effects of 16 weeks of resistance training on strength and flexibility in elderly women. *Issues on aging*, v. 12, n.2, p. 10-4, 1996.

BENEKA, A.; MALLIOU, P.; FATOUROS, I.; JAMURTAS, A.; GIOFTSIDOU, A.; GODOLIAS, G. TAXILDARISK, K. Resistance training effects on muscular strength of elderly are related to intensity and gender. *Journal of Science ad Medicine in Sports*, v. 8, n. 3, p. 274-283. 2005.

BLAIR, S.N. et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA*, v. 276, p. 205–10, 1996.

BOWERS, C.J.; SCHIMIDT, E. Weight training for older Americans. *Strength and Conditioning*, p. 42-47, 1997.

BROEDER, C.E.; BURRHUS, K.A.; SVANEVIK, L.S.; WILMORE, J.H. The effects of either high intensity resistance or endurance training on resting metabolic rate. *Am J Clin Nutr.*, v. 55, n. 4, p. 802-10, 1992.

BROWN, M.D.; DENGEL, D.R.; HOGIKYAN, R.V.; SUPIANO, M.A. Sympathetic activity and the heterogeneous blood pressure response to exercise training in hypertensives. *J Appl Physiol.*, v. 92, p. 1434 –1442, 2002.

BURNS, J.; SIVANANTHAN, M.U.; BALL, S.G.; MACKINTOSH, A.F.; MARY, D.A.; GREENWOOD, J.P. Relationship between central sympathetic drive and magnetic resonance imaging-determined left ventricular mass in essential hypertension. *Circulation*, v. 115, p. 1999 –2005, 2007.

CABRERA, M.A.S.; JACOB FILHO, W. Obesidade em idosos: prevalência, distribuição e associação com hábitos e co-morbidades. *Arq. Bras Endocrinol Metab.*, v. 45, n. 5, p. 494-501, 2001.

CAMPANELLI, L.C. Mobility changes in older adults: implications for practitioner. *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 4, n. 2, p.105-118, 1996.

CAMPBELL, W.W.; CRIM, M.C.; YOUNG, V.R.; EVANS, W.J. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 60, n. 2, p. 167-75, 1994.

CAROMANO, F.A. *Efeitos do treinamento e da manutenção de exercícios de baixa a moderada intensidade em idosos sedentários saudáveis*. São Paulo; s.n; 1998. 176 p. Tese Apresentada a Universidade de São Paulo. Instituto de Psicologia para obtenção do grau de Doutor.

CARVALHO, A.C.G.; DE PAULA, K.C.; DE AZAVEDO, T.M.C.; DA NÓBRAGA, A.C.L. Relation ship between muscular strength and flexibility in health adults of both genders. *Revista Iberoamericana de Medicina del Deporte.*, v. 4, p. 2-8, 1998.

CARVALHO, J.A.M.; GARCIA, R.A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. *Cad. Saúde Publica.*, v. 19, n. 3, p. 725-733, 2003.

CARVALHO-FILHO, E.T. Medicina Preventiva no Idoso. *Rev.Bras.Clin.Terap.*, v. 29, n. 1, p. 8-16, 2003.

CHECOVICH, M.M; SMITH, E.L. Efeitos do Envelhecimento sobre os ossos. In: KAUFFMAN, T.L. *Manual de Reabilitação Geriátrica*. Rio de Janeiro. Editora Guanabara-Koogan, 2001.

COLLEN, C.; ANDERSEN, R.A. Exercise and Older Patients: guidelines for the clinician. *Journal American Geriatrics Society*, v. 48, p. 318-24. 2000.

Da CRUZ, I.B.M.; ALMEIDA, M.S.C.; SCHWANKE, C.H.A.; MORIGUCHI, E.H. Obesity prevalence among oldest-old and its association with risk factors and cardiovascular morbidity. *Rev Assoc Med Bras*, v. 50, n. 2, p. 172-7, 2004.

DAY, L.; FIELDS, B.; GORSON, I.; FITZHANIS, M.; FLAMER, H.; LORD S. Randomized factor trial of falls prevention among old people living in their homes. *BMJ.*, v. 325, p. 128-31, 2002.

EVANS, W.J.; CYR-CAMPELL, D. Nutrition, exercise and healthy aging. *J Am Diet Assoc.*, v. 97, p. 632-8, 1997.

FARINATTI, P.T.V.; LOPES, L.N.C. Amplitude e cadencia do passo e componentes da aptidão muscular em idosos: um estudo correlacional multivariado. *Rev. Bras. Med. Esporte.* v. 15, n. 5 , 2004.

FARINATI, P.T.V.; OLIVEIRA, R.B.; PINTO, V.L.M.; MONTEIRO, W.D.; FRANCISCHETTI, E. Programa Domiciliar de Exercícios: Efeitos de Curto Prazo sobre a Aptidão Física e Pressão Arterial de Indivíduos hipertensos. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* , v. 84, n. 6, Junho, p. 473-479, 2005.

FATOUROS, I.G.; TAXILDARIS, K.; TOKMAKIDIS, S.P.; KALAAPOTHARAKOS V.; ANGELOUISES, N.; ATHANASOPOULOS, S.; ZEERIS, I.; KATRABASAS, I. The Effects of Strength Training, Cardiovascular Training and Their Combination on Flexibility of Inactive Older Adults. *Int. J. Sports.Med.*, v. 23, p. 112-119, 2002.

FATOUROS, I.G.; KAMBAS, A.; KATRABASAS, I.; LEONTSINI, D.; CHATZINIKOLAOU, A.; JAMURTAS, A.Z.; DOUROUDOS, I.; ANGELOUISES, N.; TAXILDARIS, K. Resistance training and detraining effects on flexibility performance in the elderly are intensity-dependent. *J. Strengh Cond. Res.*, v. 20, n. 3, p. 634-42, 2006.

FERREIRA, K.V.S., MELO, A.M.C.A.; SOBRAL FILHO, D.C., ARRUDA, I.K.G., DINIZ, A.S.; TOSCANO, C.H.H. *Arq Bras Cardiol*, v.73, Supl. IV, p. 110, 1999.

FLECK, J. S.; KRAEMER, W. J. *Fundamentos do tratamento de força muscular*. 2ª ed. São Paulo. Ed. Artmed, 1997.

FREITAS, E.V.; KOPILLER, D. Atividade física no idoso. In: Freitas, E. V. et al. *Tratado de geriatria e gerontologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 586- 594.

FIATARONE, M.A.; MARKS, E.C.; RYAN, N.D.; MEREDITH, C.N.; LIPSITZ, L.A.; EVANS, W.J. High-intensity strength training in nonagenarians. *JAMA*, v. 263, p. 3029-34, 1990.

FU, Q.; VONGPATANASIN, W.; LEVINE, B.D.. Neural and Nonneural Mechanisms for Sex Differences in Elderly Hypertension Can Exercise Training Help?. *Hypertension*, v. 52, p. 787-794, 2008.

FORJAZ, C.L.M.; REZK, C.C.; MELO, C.M.M.; SANTOS, D.A.S.; TEIXEIRA, L.; NERY, S.S.; TINUCI, T. Exercício resistido para o paciente hipertenso: indicação ou contra-indicação. *Rev Bras Hipertens*, v. 10, p. 119-124, 2003.

FRANKLIN, S.S – A. Hypertension in older people: Part 1. *The Journal of Clinical Hypertension*, v. 8, n. 6, p. 444-449, 2006.

FRANKLIN, S.S - B. Hypertension in older people: Part 2. *The Journal of Clinical Hypertension*, v. 8, n. 7, p. 521-525, 2006.

FRONTERA, W.R., BIGARD, X. The benefits of strength training in the elderly. *Science & Sports*, v. 17, p.109-16, 2002.

FRONTERA, W.R.; HUGHES, V.A.; FIELDING, R.A.; FIATARONE, M.A.; EVANS, W.J.; ROUBENOFF, R. Aging of skeletal muscle: a 12 yr longitudinal study. *J Appl. Physiol*, v. 88, p. 1321-1326, 2000.

FRONTERA, W.R.; HUGHES, V.A.; LUTZ, K.J.; EVANS, W.J. A cross- sectional study of muscle strength and mass in 45-to 78-yr-old men and women. *J. Appl Physiol.*, v. 71, n. 2, p. 644-650, 1991.

FRONTERA, W.R.; LARSSON, L. Função da Musculatura Esquelética nas pessoas idosas. In: KAUFFMAN TL. KAUFFMAN TL. *Manual de Reabilitação Geriátrica*. Rio de Janeiro. Editora Guanabara-Koogan. 2001.

GARCEZ-LEME, L.E.; LEME, M.D., ESPINO, D.V. Geriatrics in Brasil: a big country with a big opportunities. *JAGS.* , v. 53, p. 2018-2022, 2005.

GLATT, S.J.; CHAYAVICHITSILP, P.; DEPP, C.; SCHORK, N.J.; JESTE, D.V. Successful Aging: from phenotype to genotype. *Biol. Psychiatry*. 2007. *In Press Corrected Proff*. Available online 8 Jan 2007.

GLITIN, L. N.; POWELL - LAWTON, M; WINDSOR - LANDSBERG, L. A. In search of psychological benefits: Exercise in healthy older adults. *Journal of Aging and Health*, v. 4, p. 171 – 192, 1992.

GRAVES, J.E.; FRANKLIN, B.A. *Resistance training for health and rehabilitation*. Human Kinetics. 2001.

GRIMLY, G.; ANIANSSON, A.; HEDBERG, M.; HENNING, G.B.; GRANGARD, U.; KVIST H. Training can improve muscle strength and endurance in 78-to-84-year-old men. *J.Appl.Physiol.*, v. 73, p.2517-25, 1992.

GUCCIONE, A.A. *Fisioterapia Geriátrica*, 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2003.

GUIMARÃES, J.M.; FARINATTI, P.T.V. Análise descritiva de variáveis teoricamente associadas ao risco de quedas em mulheres idosas. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v. 11, n. 5, p. 299-305, 2005.

HALAR, E.M.; BELL, K.R. Imobilidade - Alterações e efeitos fisiológicos e funcionais da inatividade nas funções corporais. In: DELISA, J.A. *Tratado de medicina de reabilitação - Princípios e práticas*. 3ª ed. 2002 (2): 1067 – 1087 p.

HAN, T.S. et al. Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *Br Med J*, v. 311, p. 1401-5, 1995.

HOLAND, G.J.; TANAKA, K.; SHIGEMATSU, R.; NAKAGASHI M. Flexibility and physical function of older adults: a review. *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 10, p. 169-206, 2002.

HOLLANDER, M.; WOLFE, D.A. *Nonparametric Statistical Methods*. Second Edition, Wiley Series in Probability and Statistics – 1999.

HUNTER, S.K.; THOMPSON, M.W.; RWELL, P.A.; HARMER, A.R.; THOM, J.M.; GWIN, T.H.; ADAMS, R.D. Human skeletal sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ uptake and muscle function with aging and strength training. *J.Appl Physiol.*, v. 86, p. 1858-65, 1999.

HURLEY, B.F.; ROTH, S.M. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports med*, v. 30, n. 4, p. 249-68, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo demográfico, 2002. Disponível em < www.ibge.gov.br >. Acessado em 05/03/2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). PNAD, 2003. Disponível em < www.ibge.gov.br >. Acessado em 05/03/2007.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B.; WANG, Z.; ROSS, R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88-yr. *J. Appl. Physiol.*, v. 89, p. 81-88, 2000.

KALACHE, A.; VERAS, R.P.; RAMOS, L.R. O envelhecimento da população mundial: um desafio novo. *Rev. Saúde Pública*, v. 21, n.3, p. 200-210, 1987.

KANNEL, W.B. Some lessons in cardiovascular epidemiology from Framingham. *Am J Cardiol*, v. 37, p. 269-82, 1976.

KAUFFAMAN, T.L.; JACKSON O. O indivíduo como um todo. In: KAUFFMAN, T.L. *Manual de Reabilitação Geriátrica*. Rio de Janeiro. 2001. Ed. Guanabar-Koogan. 3-6 p.

KELLEY, G.A.; KELLEY, K.S. Progressive resistance exercise and resting blood pressure a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*, v.35, p. 838-43, 2000.

KLING, K.; MAGNUSSON, S.P.; SIMONSSON, E.B.; AAGAARD, P.; KLAUSEN, K.; KJAER, M. The effect of strength and flexibility training on skeletal muscle electromyography activity, stiffness and viscoelastic stress relaxation response. *American Journal of Sports Medicine*, v. 25, n.5, p. 710-716, 1997.

KOH-BANERJEE, P.; CHU, N.; SPIEGELMAN, D.; ROSNER, B.; COLDITZ, G.; WILLETT, G. et al. Prospective study of the association if changes in dietary intake, physical activity, alcohol consumption, and smoking with 9-y gain in waist circumference among 16.587 men. *Am J Clin Nutr*, v. 78, p. 719–27. 2003

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.; FRENCH, D. N., Resistance Training for Health and Performance). *Curr Sports Med Rep*, v. 1, p. 165-71, 2002.

LATERZA, M.C.; DE MATOS, L.D.; TROMBETTA, I.C.; BRAGA, A.M.; ROVEDA, F.; ALVES, M.J.; KRIEGER, E.M.; NEGRÃO, C.E.; RONDON, M.U. Exercise training restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients. *Hypertension*, v. 49, p.1298–1306, 2007.

LATHAN, N.; ANDERSON, C.; BENNETT, D.; STRETTON, C. Progressive resistance training strength training for physical disability in older people (Cochrane review). In: *The Cochrane library*, Issue 4, 2008. Oxford: update software.

LEAN, M.E.J. et al. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *Br Med J*, v. 311, n. 15, p. 158-61, 1996

LEE, C.D.; BLAIR, S.N.; JACKSON, A.S. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Am J Clin Nutr*, v. 69, p. 373–80, 1999.

LEE, K.; SONG, Y.M.; SUNG, J. Which Obesity Indicators Are Better Predictors of metabolic Risk?: Healthy Twin Study. *Obesity*, v. 16, n. 4, p. 834–840, 2008. doi:10.1038/oby.2007.109.

LEXELL, J.; DOWNHAN, D,Y.; LARSSON, Y.; BRUHN, E.; MORSING, B. Heavy resistance training in older Scandinavian men and women: short and long term effects on arm and leg muscle. *Scand J Med Sci Sports*, v. 5, p. 329-41, 1995.

LIBERMAN, A. Epidemiologic aspects and clinical impact of arterial hypertension on the elderly subject. *Rev Bras Hipertens*, v.14 n. 1, p. 17-20, 2007.

LINDLE, R.S.; METTER, E.J.; LINCH, N.A.; FLEG, J.L.; FOZARD, J.L.; TOBIN, J.; et al. Age and Gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 years. *J. Appl Physiol.*, v. 83, p.1581-7, 1997.

LUSTRII, W.R.; MORELLI, J.G. Aspectos Biológicos do Envelhecimento. In. REBELLATO, J.R.; MORELLI, J.G. *Fisioterapia Geriátrica – A prática da assistência aos idosos.* 2 Ed. São Paulo. Editora Manole, 2007.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; BARROS, N.T.L. Atividade física e envelhecimento: Aspectos Epidemiológicos, *Rev. Bras. Med. Esporte*, v. 1.7, n. 1, 2001.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO V.K.R.; BARROS, N.T.L.; ARAÚJO, T.L. Evolução do perfil neuromotor e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica. *Rev. Bras. Med. Esporte.*, v. 9, n. 6, p. 365-376, 2003.

MATSUDO, S.M. Atividade Física em pessoas da terceira idade: como fazer?. *Movimento*, v. 8, n. 4, p. 7-9. 1998.

MARTIN, G.B.; CORDONI JUNIOR, L.; BASTOS, Y.G.L. Aspectos demográficos do processo de envelhecimento populacional em cidades do sul do Brasil. *Epidemiologia e Serviço de Saúde*, v. 14, n. 3, p. 151-158, 2005.

MAZZEO et al. Exercício e atividade física para pessoas idosas. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 3, n. 1, p. 48-78, 1998.

MENDES, M.R.S.S.; GUSMÃO, J.L.; FARO, A.C.M.; LEITE, R.C.B.O. A situação social dos idosos no Brasil: uma breve consideração. *Acta Paul Enferm.*, v. 18, n. 4, p. 422-6, 2005.

MERLLETTI, R.; FARINA, D.; GAZZONI, M.; SCHIERONI, M. Effect of age on muscle functions investigated with a surface electromyography. *Muscle & Nerve*, v. 25, p. 65-76, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Política Nacional do Idoso. 2002. URL: disponível em <<http://www.saúde.gov.br>>. Acessado em agosto de 2008.

MILNER-BROWM, H.; STEIN, R., YENN, R. The elderly recruitment of motor units during voluntary isometric contractions. *J. Physiol.*, v. 230, p. 359-370, 1973.

MOREIRA, M.M. *Envelhecimento da População Brasileira*. 1997. Tese de doutorado. Belo Horizonte: Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais.1997.

MORGANT, C.M., NELSON, M.E., FIATARONE, M.A., DALLAL, G.E., ECÔNOMOS, C.D.; CRAUFORD, B.M.; EVANS, W.J. Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older women. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 27, p. 906-12, 1995.

MORITANI, T.; deVRIES, H.A. Neural factors versus hypertrophy in the timke course of muscle strength gain. *Am. J. Phys Med. Rehabil.*, v. 58, p. 115-130, 1978.

MORLEY, J.E.; BAUMGARTNER, R.N., ROUBENOFF, R.; MAYER, J.; NAIR, K.S. Sarcopenia. *J Lab Clin Med.*, v. 137, n. 4, p. 231-243, 2001.

MURPHY, M.H.; NEVILL, A.M.; MURTAGH, E.M.; HOLDER, R.L. The effect of walking on fitness, fatness and resting blood pressure: a meta-analysis of randomised, controlled trials. *Preventive Medicine*, v. 44, n. 5, p. 377-385, 2007

NEGREIROS, T.C.G.M. Sexualidade e gênero no envelhecimento. *ALCEU*, v. 5, n. 9, p. 77-86, 2004.

NELSON, M., FIATARONE, M.A., LAYNE, J.E., TRICE, I., ECONOMOS C.D., FIELDING, R.A., PIERSON, R.N., EVANS, W.J. Analysis of body-composition techniques and models for detecting change in soft tissue with strength training. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 63, n. 5, p. 678-686, 1996.

NÓBREGA, A.C.L., et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.5, n.6. 1999.

TAKATA, K.I.; OHTA, T.; TANAKA, H. How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose-response study. *Am J Hypertens*, v. 13, p. 593-600, 2003.

OHKUBOA, T. et al. Effects of exercise training on home blood pressure values in older adults: a randomized controlled trial. *Journal of Hypertension*, v. 19, p. 1045 - 1052, 2001.

PAPADEMETRIOU, V. Blood pressure regulation and cognitive function: a review of the literature. *Geriatrics*, v. 60, p. 20-24, 2005.

PAPALÉO NETTO, M. O estudo da velhice: histórico, definição do campo e termos básicos. In: FREITAS et al. *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 2º ed. Editora Guanabara-Koogan. Rio de Janeiro. 2006.

PAPALÉO NETTO, M.P.; YASUO, D.R.; KITADAI, F.T. Longevidade: desafio no terceiro milênio. *O mundo da saúde*, v. 29, n. 4, p. 594-607, 2005.

PEREIRA, M.G. O envelhecimento da população brasileira. *Brasília Med.*, v. 40, n. ¼, p. 3-4, 2003.

PINHEIRO, A.R.O.; FREITAS, S.F.T.; CORSO, A.C.T. An epidemiological approach to obesity. *Rev Nutr*, v. 17, n. 4, p. 523-33, 2004.

RAMOS, L.R. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: projeto Epidoso - São Paulo. *Cad. Saúde Pública*, v. 19, n. 3, p. 793-797, 2003.

REBELLATO, J.R.; MORELLI, J.G. *Fisioterapia Geriátrica – A prática da assistência aos idosos*. 2 Edição. São Paulo. Editora Manole. 2007.

REBELATTO, J.R.; CALVO, J.I.; OREJUELA, J.R.; PORTILLO, J.C. Influência de um programa de Atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. *Rev.Bras. fisiot.* v. 10, n. 1, p. 127-132, 2006.

REEVES, N.D.; NARICI, M. V.; MAGANARIS C.N. Myotendinous plasticity to ageing and resistance training exercise in humans. *Exp. Physiol.*, v. 19, n. 3, p. 483-498, 2006.

RHODES, E.C.; MARTIN, A.D.; TAUNTON, J.E.; DONNELLY, M. WARREN, J. ELLIOT, J. Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. *Br. J. Sports Med.*, v. 34, n. 1, p. 18-22, 2000.

RINDER, M.R.; SPINA, R.J.; PETERSON, L.R.; KOENIG, C.J.; FLORENCE, C.R.; EHSANI, A.A. Comparison of effects of exercise and diuretic on left ventricular geometry, mass, and insulin resistance in older hypertensive adults. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.*, v. 287, p. R360-R368, 2004.

ROGERS, M.A.; EVANS, W..J. Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. *Exerc. Sport. Sci. Rev.* , v. 21, p. 65-102, 1993.

ROLTSCH, M.H.; MENDEZ, T.; WILUND, K.R.; HAGBERG, J.M. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 33, p. 881- 886, 2001.

ROMAN, W.J., FLECKSTEIN, J., STRAY-GUNDERSEN, J., ALWAYS A.E., PESHOCK, R., GONYEA, W.J. Adaptations in the elbow flexors of elderly males after heavy-resistance training. *Journal of Applied Physiology*, v. 74, n. 2, p. 750-754, 1993

RONDON, M.U.P.B.; BRUM, P.C. Exercício físico como tratamento não farmacológico da hipertensão arterial. *Rev Bras Hipertens*, v. 10, p. 134-7, 2003.

SEAL, D.G. Neural adaptation to resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 20, p. S135-S145, 1988.

SANDER, E.G. High blood pressure in the geriatric population treatment considerations. *Am. J. Geriatric. Cardiol.*, v. 11, p. 223-232, 2002.

SCHUIT, A.J. Physical activity, body composition and healthy ageing. *Science & Sports*, v. 21, p. 209-213, 2006.

SEALS, D.R.; REILING, M.J. Effect of regular exercise on 24-hour arterial pressure in older hypertensive humans. *Hypertension*, v. 18, p. 583-592, 1991.

SHAW, K.; GENNAT, H.; O'ROURKE, P.; MAR, C. Exercise for overweight or obesity (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, Issue 4, 2008. Oxford: Update Software

SHEPHARD, R.J. Aging and Exercise. *Encyclopedia of Sports Medicine and Science. Internet Society for Sport Science*. 1998. Disponível em : <www.sportsci.org> Acessado em 01/03/2008.

SIEGEL, S.J.; HOOVER, L.S. Demographic aspects of the health of the elderly to year 2000 and beyond. *Wld Hlth Stat.*, v. 35, p. 133-202, 1982.

SPIRDUSO, W.W. *Dimensões físicas do Envelhecimento*. 1º Ed. São Paulo. Editora Manole. 2005.

STEVENS, J. Impact of age on associations between weight and mortality. *Nut Rev.*, v. 58, n. 5, p. 129-37, 2000.

STEVENS, J.; CAI, J.; EVENSON, K.R.; THOMAS, R. Fitness and fatness as predictors of mortality from all causes and from cardiovascular disease in men and women in the lipid research clinics study. *Am J Epidemiol.*, v. 156, p. 832-41, 2002.

TADDEI, C.F.G.; RAMOS, L.R.; MORAES, J.C. *et al.* Estudo multicêntrico de idosos atendidos em ambulatórios de cardiologia e geriatria de instituições brasileiras. *Arq Bras Cardiol*, v. 69, p. 327-33, 1997.

TAVARES, E.L.; ANJOS, L.A. Perfil antropométrico da população idosa brasileira: resultados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN). *Cad Saúde Pública*, v. 15, n. 4, p. 759-68, 1999.

THOMAS, S.G. Programa de exercício e atividades. In: PICKLES, B.; COMPTON, A., COTT, CH.; SIMPSON, J.; VANDERVOORT, A.A. *Fisioterapia na Terceira Idade*. São Paulo. Santos Livraria Editora. 2000. p. 148-70.

THOMPSON, L.V. Alterações fisiológicas associadas ao envelhecimento. In: Guccione AA. *Fisioterapia Geriátrica*, 2ª ed, Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2003.

TRAPPE, S.; WILLIAMSON, D.; GODARD, M.; PORTER, D., ROWDEN, G.; COSTIL, D.L. Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. *J. Appl Physiol.*, v. 89, p. 143-52, 2000.

VAN DIJK E.J.; BRETELER M.M.; SCHMIDT, R. *et al.* The association between blood pressure, Hypertension, and cerebral white matter lesions: cardiovascular determinants of dementia study. *Hypertension*, v. 44, p. 625-30, 2004.

VELD, B.A.; RUITENBERG, A.; HOFMAN, A. *et al.* Antihypertensive drugs and incidence of dementia: the Rotterdam Study. *Neurobiol Aging*, v. 22, p. 407-12, 2001.

VUORI, I. Exercise and physical health muskuloesketel health and functional capabilities. *Res. Q. Exerc. Sport.*, v. 66, p. 276-85. 1995.

WEI, M.; KAMPERT, J.B.; BARLOW, C.E, *et al.* Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal weight, overweight, and obese men. *JAMA*, v. 282, p. 1547-53, 1999.

WEINBERG, R.S., GOULD, D. Fundamentos de psicologia del desport y el yercicio fisico. Barcelona: Ariel, 1996. *apud* CAROMANO, F.A., IDE, M.R., KERBARY, R.R. Manutenção na prática de exercícios por idosos. *Revista do Departamento de Psicologia- UFF.*, v. 18, n. 2, p. 177-192, 2006.

WILLIAMS, G.N.; HIGGINS, M.J.; LEWEK, M.D. Aging Skeletal Muscle Physiologic changes and the effect of training. *Physical Therapy*, v. 82, n. 1, p. 62-68, 2002.

WILLIAMS *et al.* *This translator of grays anatomy, thirty- seventh is published by anangement with churchil liningstone london*. Editora Guanabara Kogan S.A. v.1, 1995.

WILMAN, K.; HAHN, K. Influences of strength-, stretching- and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. *Internacional Journal of Sports Medicine*, v. 5, n. 18, p.340-346, 1997.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. 2º Ed. São Paulo, Editora Manole. 2001.

WONG, L.L.R.; CARVALHO, J.A. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Rev. Bras. Est. Pop.*, v. 23, n. 1, p. 5-26 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity: preventing and managing the global epidemic (report of a WHO consultation on obesity). Genebra: *World Health Organization*: Genebra; 1997. p.98.

ZAKAS, A.; BALASKA, P.; GRAMMATIKOPOULOU, M.G.; ZAKAN, N.; VERGAOU, A. Acute effects on stretching duration on the range of motion of elderly women. *Journal of Bodyworky and Movement Therapies*, v. 9, p. 270-276, 2005.

APÊNDICES

Apêndice A – Ficha de Coleta de Dados

	<p align="center"> UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS Departamento de Fisioterapia PROJETO EXERCÍCIO FÍSICO SUPERVISIONADO Rod. Washington Luis, Km. 235 Caixa Postal 676 CEP 13565-905 - São Carlos - SP TEL: 3351-8704 </p>
---	--

1ª AVALIAÇÃO – COLETA DE DADOS- EXERCÍCIO RESISTIDO

CÓDIGO _____	DATA DA AVALIAÇÃO ___/___/___ HORÁRIO DA AVALIAÇÃO _____
--------------	---

DADOS PESSOAIS	
NOME: _____	
DATA DE NASCIMENTO ___/___/___	TELEFONE: _____
SEXO: _____	IDADE _____

AVALIAÇÃO CLÍNICA (sumária)
QUEIXA: _____
PA (repouso) DEITADO: _____ FC (repouso): _____
TEMPERATURA AXILAR (°C) _____
EXAME FÍSICO: _____

CIRCUNFERÊNCIA ABDOMINAL: _____

PA (repouso) SENTADO: _____ FC(repouso): _____

PESO CORPORAL _____ **ALTURA:** _____

BIOIMPEDÂNCIA: _____

DINAMÔMETRO MANUAL

MÃO DIREITA _____ **MÃO ESQUERDA** _____

DESTRO

SINISTRO

FLEXIBILIDADE DO TRONCO: _____

PROVA DA MILHA (1609m)

TEMPO DE PERCURSO: _____ **HORÁRIO DA AVALIAÇÃO** _____

FC DURANTE 15 seg. _____

TEMPERATURA AXILAR (°C) _____

EQUILÍBRIO

ESTÁTICO: Teste de Romberg

P.D.A. _____

P.E.A. _____

DINÂMICO: Teste de Velocidade Máxima de Andar

OBSERVAÇÕES:

Sofreu alguma queda nos últimos 3 meses? _____ **Quantas?** _____

Toma alguma medicação para controle sistêmico? _____

Qual? _____

Outras Observações: _____

Apêndice B – Informações sobre o Programa de Atividade Física

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS Departamento de Fisioterapia</p> <p style="text-align: center;">PROJETO EXERCÍCIO FÍSICO SUPERVISIONADO Rod. Washington Luis, Km. 235 Caixa Postal 676 CEP 13565-905 - São Carlos - SP TEL: 3351-8704</p>
---	---

**INFORMAÇÕES SOBRE O PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO
SUPERVISIONADO**

Coordenador: Prof. Dr. José Rubens Rebelatto e Ft. Patrícia Greve

OBJETIVOS

- . Promover o envelhecimento positivo em adultos e otimizar o estado de saúde física e geral mediante a aplicação da prática semanal de exercícios físicos programados, aplicados e avaliados por fisioterapeutas, educadores físicos, médico, psicólogos, nutricionistas e professores universitários.
- . Determinar e redefinir algumas características e variáveis do Programa com a finalidade de aumentar sua eficácia e utilidade pública em função das melhoras observadas na condição física dos participantes e nos parâmetros de avaliação individual da qualidade de vida.

METODOLOGIA

Todas as pessoas participantes no Programa realizarão, na medida de suas possibilidades e características físicas individuais, os exercícios físicos e atividades que forem ministradas pelos profissionais fisioterapeutas, no decorrer de todo o ano, com frequência de três vezes semanais. No início, ao meio do ano e ao finalizar o Programa, os participantes, de forma livre e voluntária, disponibilizarão as seguintes informações e realizarão os seguintes tipos de provas:

- . Filiação, história médica, ausculta e medida de pressão arterial
- . Provas de avaliação física: determinação da força muscular por meio da realização de força em um dinamômetro; medida da flexibilidade corporal por meio do teste de sentar e tocar a ponta dos pés; determinação do equilíbrio corporal por meio do teste de ficar em pé em uma plataforma; medida da resistência física por meio de um teste de caminhada por uma milha.
- . Avaliação da qualidade de vida por meio da aplicação de um questionário individual, aplicado por profissionais treinados.

REALIZAÇÃO DA PROVAS E AVALIAÇÕES

As provas e avaliações da condição física são muito simples e podem ser realizadas por qualquer pessoa, sem dificuldades nem perigos, sem riscos de quedas, mal estar, lesão, dor ou reação adversa. Dessa maneira, nenhuma prova produz cansaço excessivo e serão administradas por pessoas especializadas, em ótimas condições de higiene e segurança, utilizando aparelhos homologados e se realizarão em ambientes adequados ou em locais previamente determinados e preparados para tal.

BENEFÍCIOS DA REALIZAÇÃO DO PROGRAMA E DAS PROVAS

A realização do Programa, das provas físicas, funcionais e de qualidade de vida, permitirá conhecer o estado de saúde física e geral de cada participante, fazer recomendações de hábitos e condutas adequadas para otimizar suas características físicas e gerais, reduzindo o risco de quedas e contrair enfermidades degenerativas associadas com o sedentarismo, o envelhecimento e a obesidade. As informações obtidas deverão constituir a base para programas permanentes de atividade física pra adultos.

Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS Departamento de Fisioterapia</p> <p style="text-align: center;">PROJETO EXERCÍCIO FÍSICO SUPERVISIONADO Rod. Washington Luis, Km. 235 Caixa Postal 676 CEP 13565-905 - São Carlos - SP TEL: 3351-8704</p>
---	---

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu,.....RG
nº....., em pleno uso de minhas faculdades, livre e voluntariamente
DECLARO:

Que após ler documento em anexo , solicitei participar do Programa de Exercício Físico Supervisionado, organizado pela Universidade Federal de São Carlos, cujo pesquisador responsável é o Prof. Dr. José Rubens Rebelatto, fisioterapeuta e Professor Adjunto do Departamento de Fisioterapia da UFSCar, e a fisioterapeuta Patrícia Greve, aluna de mestrado.

Que tive acesso a toda a informação sobre os objetivos, metodologia, benefícios, incômodos e riscos derivados de minha participação no referido Programa, e que fui devidamente informado sobre o processo de exercitação durante três vezes por semana pela professora Patrícia Greve e demais pesquisadores, de maneira completa e compreensível.

Que fui cientificado de que para poder participar ativamente no Programa e para alcançar os objetivos propostos no mesmo, é preciso que me sejam feitas uma série explorações preliminares e que seja avaliado meu estado geral de saúde e minha condição física mediante provas funcionais que permitam detectar se existe alguma circunstância que impeça, desaconselhe ou seja incompatível com minha participação em alguma atividade do Programa.

Que sou conhecedor de que posso negar-me a realizar uma ou todas as provas ou atividades propostas, quando quiser e sem ter que dar explicações, e que, da mesma forma, entendo que a realização das provas é essencial e imprescindível para minha inclusão no Programa.

Que me foi garantido que todas as provas são fáceis de realizar por qualquer pessoa de minha idade, que não produzem dor ou cansaço elevado e que serão realizadas em instalações adequadas, sob supervisão de fisioterapeutas e por profissionais devidamente qualificado.

Que me foi assegurado que os dados e informações derivados das provas e análises funcionais realizadas durante minha participação no Programa serão tratados para fins científicos com a máxima confidencialidade, que não serão cedidos nem entregues a nenhuma pessoa o entidade alheia ao Programa, sob nenhuma circunstância, nem serão utilizados publicamente com nenhum fim.

Autorizo também a UFSCar a usar as imagens e informações sobre o programa, através de fotos, vídeos ou qualquer outro meio, para quaisquer finalidades de ensino ou divulgação em jornais ou revistas científicas do país ou exterior, respeitando-se os respectivos códigos de ética.

Dessa maneira, ciente das informações sobre o Programa, afirmo que minha participação é voluntária e que sou livre para interrompê-la a qualquer momento.

Local: _____ Data: ____/____/____

Assinatura

OBS. Em caso de dúvida, entrar em contato com a fisioterapia Patrícia Greve pelo telefone: (16) 3351-8704 ou também pelo e-mail: patygreve@uol.com.br.

Apêndice D - Planilha de Periodização de Treinamento do Programa de exercícios resistido.

Programa de Revitalização de Adultos - Musculação							
Variáveis	Meso 1	Meso 2	Meso 3	Meso 4	Meso 5	Meso 6	Meso 7
	RML	Hipertrofia	Pot. de Força	RML-baixa	Potência	Hipertrofia	RML-baixa
Séries	2 a 4	3	2 a 3	3 a 4	2 a 3	3	3 a 4
Repetições	ms= 15-20, mi = 20-25	12, 10, 08	ms= 8-12, mi = 12-15	ms= 20-25, mi = 25-30	ms= 6-8, mi = 10-12	6 , 8, 6	ms= 20-25, mi = 25-30
Intervalo	2'	45"	2'	1'	2'	1'	1'
Carga	60-65%	65, 75, 80%	70-80%	65 - 75%	70-80%	85-80-85%	65 - 75%
Velocidade	moderada	moderada	mais rápida	moderada	mais, + rápida	moderada	moderada
Amplitude	máx	máx	máx	máx	máx	máx	máx
Sequência dos Exercícios: Alternada. Leg Press, Peitoral, Extensão lombar, Panturrilha, Remada, Abdominal							

Apêndice E – Teste não paramétrico de Friedman com dados replicados.

TESTE NÃO PARAMÉTRICO DE FRIEDMAN COM DADOS REPLICADOS

(considerando como blocos os momentos de avaliação e como tratamentos os grupos)

A estatística de teste é dada por:

$$MS = \frac{12}{k(N+n)} \left(\sum_{j=1}^k S_j^2 \right) - 3(N+n)$$

onde:

k = número de tratamentos = 3,

n = número de blocos = 3 e

N = número total de observações (medições) = (K)x(c)x(n)

O modelo estatístico dos dados é representado por:

$$X_{ijt} = \theta + \beta_i + \tau_j + e_{ijt}, \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, k; \quad t = 1, 2, \dots, c,$$

onde:

c=número de sujeitos

X_{ijt} é o valor da medição na t-ésima replicação, no i-ésimo bloco e j-ésimo tratamento,

θ é a mediana geral dos dados,

β_i é o efeito do i-ésimo bloco,

τ_j é o efeito do j-ésimo tratamento e

e_{ijt} é o erro aleatório na t-ésima replicação, do i-ésimo bloco, no j-ésimo tratamento.

As hipóteses a serem testadas são:

$$H_o : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 \quad (\text{os efeitos dos 3 tratamentos são iguais})$$

contra

$$H_1 : \tau_1, \tau_2, \text{ e } \tau_3 \text{ não são todos iguais} \quad (\text{no mínimo 2 tratamentos não têm efeitos}$$

iguais).

Compara-se então o valor de MS com $\chi_{(k-1);(\alpha)}$, que refere-se à distribuição

Qui-quadrado com k-1 = 2 graus de liberdade e nível de significância estabelecido:

$$\alpha: \quad 0,05 \quad 0,04 \quad 0,025 \quad 0,02 \quad 0,01 \quad 0,002 \quad 0,001$$

$$\chi_{(k-1=2); \alpha}$$

: **5,99 6,44 7,38 7,82 9,21 12,43 13,82**

Após verificar se houve diferença nos tratamentos, o próximo passo foi determinar quais os tratamentos foram diferentes entre si, usando um teste de comparação múltipla (Holland e Wolfe, 1999, p.340):

Para quaisquer dois dos $k(k-1)/2 = 3$ pares de tratamentos u e v , $1 \leq u < v \leq k$.

Decide-se que :

$$\tau_u \neq \tau_v, \text{ se } |S_u - S_v| \geq [k(N+n)/12]^{1/2} q_\alpha$$

Para $k=3$

α :	0.0001	0.0005	0.001	0.005	0.01	0.025	0.05
q_α :	5.864	5.316	5.063	4.424	4.120	3.682	3.314
$[k(N+n)/12]^{1/2} q_\alpha$:	41.57	37.68	35.89	31.36	29.21	26.10	23.49

No caso da análise das variáveis do Biodex, que apresentaram apenas duas avaliações, manteve-se o mesmo tratamento estatístico, porém como o $n=2$, segue o modelo de valores para o teste de comparação múltipla de acordo com o nível de significância:

Para $k= 2$

α :	0.0001	0.0005	0.001	0.005	0.01	0.05
q_α :	5.864	5.316	5.063	4.424	4.120	3.314
$[k(N+n)/12]^{1/2} q_\alpha$:	21,93	19,88	18,94	16,55	15,41	12,40

Apêndice F – Exemplo do Teste de Friedman com dados replicados

Realizando a Análise de Variância Não-paramétrica, considerando o Teste de Friedman com dados replicados a dois fatores, para a variável Pressão Arterial Diastólica (PAD)

Tab. 2 Dados de medição da PAD, realizada nos três momentos, para cada um dos grupos experimentais.

MOMENTO	DADOS			POSTOS		
	PAD-GC	PAD-GA	PAD-GB	POST_PAD GC	POST_PAD GA	POST_PAD GB
1	80	70	69	25.0	7.5	2.0
1	90	100	80	47.0	60.0	25.0
1	80	90	98	25.0	47.0	56.0
1	80	80	85	25.0	25.0	36.0
1	80	80	90	25.0	25.0	47.0
1	70	90	70	7.5	47.0	7.5
1	90	80	80	47.0	25.0	25.0
1	80	70	100	25.0	7.5	60.0
1	80	90	90	25.0	47.0	47.0
1	100	120	89	60.0	65.5	38.0
1	90	90	90	47.0	47.0	47.0
1	110	80	120	64.0	25.0	65.5
1	80	100	90	25.0	60.0	47.0
1	90	100	78	47.0	60.0	14.0
1	90	60	75	47.0	1.0	13.0
1	80	80	90	25.0	25.0	47.0
1	80	70	70	25.0	7.5	7.5
1	80	100	70	52.0	60.0	7.5
1	70	80	90	7.5	47.0	25.0
1	80	100	90	25.0	60.0	47.0
1	80	80	70	25.0	25.0	7.5
1	90	87	70	47.0	37.0	7.5
SOMA DOS POSTOS NO MOMENTO 1				721.0	811.0	679.0
2	90	70	60	51.0	12.0	3.5
2	90	100	70	51.0	63.5	12.0
2	60	90.5	90	3.5	61.0	51.0
2	70	90	90	12.0	51.0	51.0
2	80	90	90	28.5	51.0	51.0
2	80	90	70	28.5	51.0	12.0
2	80	80	70	28.5	28.5	12.0
2	70	90	90	12.0	51.0	51.0
2	80	80.5	90	28.5	40.0	51.0
2	90	110	80	51.0	66.0	28.5
2	80	90	90	28.5	51.0	51.0
2	100	80	80	63.5	51.0	28.5
2	70	90	80	12.0	51.0	28.5
2	80	100	70	28.5	63.5	12.0
2	90	80	60	51.0	28.5	3.5
2	80	80	80	28.5	28.5	28.5
2	80	80	70	28.5	28.5	12.0
2	60	80	70	3.5	28.5	12.0
2	60	100	80	3.5	63.5	28.5
2	80	90	90	28.5	51.0	51.0
2	80	80	60	28.5	28.5	3.5
2	80	88	70	28.5	41.0	12.0
SOMA DOS POSTOS NO MOMENTO 2				627.3	989.5	594.0
3	90	70	70	60.0	16.0	16.0
3	90	90	65	60.0	60.0	4.0
3	80	80	70	40.5	40.5	1.0
3	70	80	70	16.0	40.5	16.0
3	70	90	80	16.0	60.0	40.5
3	80	90	70	40.5	60.0	16.0
3	80	90	70	40.5	60.0	16.0
3	70	80	80	16.0	40.5	40.5
3	70	90	80	16.0	60.0	40.5
3	80	80	70	40.5	40.5	16.0
3	90	80	80	60.0	40.5	40.5
3	100	90	70	66.0	60.0	16.0
3	70	80	70	16.0	40.5	16.0
3	80	80	70	40.5	40.5	16.0
3	80	90	70	40.5	60.0	16.0
3	80	80	80	40.5	40.5	40.5
3	80	80	70	40.5	40.5	16.0

3	70	80	70	16.0	40.5	16.0
3	70	80	80	16.0	40.5	40.5
3	70	70	70	16.0	16.0	16.0
3	90	70	60	60.0	16.0	2.5
3	80	82	60	40.5	54.0	2.5
SOMA DOS POSTOS NO MOMENTO 3				798.5	967.5	445.0
SOMA DAS SOMAS DOS POSTOS (EM CADA MOMENTO) (SP)_k				2146.8	2768.0	1718.0
MÉDIAS DOS POSTOS $S_k = ((SP)_k)/22$				97.58	125.82	78.09
MÉDIAS AO QUADRADO $(S_k)^2$				9521.86	15830.67	6098,05

$$S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 = 31450.58 .$$

$$MS = \frac{12}{k(N+n)} \left(\sum_{j=1}^k S_j^2 \right) - 3(N+n) \quad (1)$$

$$\frac{12}{k(N+n)} = 0,0199 \quad e \quad 3(N+n) = 603$$

$$MS = (0,0199)(31450.58) - (603) = 22,87.$$

Como:

$$MS = 22.87 > 13.82 = \chi_{(k-1=2);(\alpha=0.001)},$$

onde $\chi_{(k-1=2);(\alpha=0.001)}$ refere-se à distribuição Qui-quadrado com $k-1=2$ graus de liberdade e nível de significância $\alpha = 0,1\%$, cujo valor tabelado é 13.82.

Como o valor da estatística de teste é maior do que o valor tabelado da distribuição Qui-quadrado com 2 graus de liberdade e nível de significância $\alpha=0,001$, então rejeita-se a hipótese de igualdade dos efeitos de tratamentos, isto é, existe pelo menos dois tratamentos com diferença significativa nos efeitos ($p<0,001$).

Para realizar o teste de comparações múltiplas e determinar quais grupos são diferentes, calcula-se: $[k(N+n)/12]^{1/2} q_\alpha = (7.0887)$. q_α e realiza-se as comparações entre todos os dois grupos distintos u e v , isto é: $|S_u - S_v|$ com $[k(N+n)/12]^{1/2} q_\alpha$.

Para os $k=3$ grupos (tratamentos), q_α é um valor tabelado, conforme o nível de significância α , conforme a tabela a seguir:

Para $k=3$	
α :	0.0001 0.0005 0.001 0.005 0.01 0.025 0.05
q_α :	5.864 5.316 5.063 4.424 4.120 3.682 3.314
$[k(N+n)/12]^{1/2} q_\alpha$:	41.57 37.68 35.89 31.36 29.21 26.10 23.49

Então:

$$|S_A - S_C| = |125.82 - 97,58| = 28.24 > 26.10 \Rightarrow \tau_A \neq \tau_C \quad (p<0,025)$$

$$|S_B - S_C| = |78.09 - 97,58| = 19.49 < 23.49 \Rightarrow \tau_B = \tau_C$$

$$|S_B - S_A| = |78.09 - 125.82| = 47.73 > 41.57 \Rightarrow \tau_B \neq \tau_A \quad (p<0,0001)$$

Portanto, existem diferenças significativas entre as medianas dos grupos Controle e A ($p<0,025$) e dos grupos A e B ($p<0,0001$).